Manutention des fruits à pépins, des fruits fragiles et des raisins après la récolte

Agriculture Canada

Publication 1768 F

Canada

102-06582/

Manutention des fruits à pépins, des fruits fragiles et des raisins après la récolte

M. Meheriuk et W.J. McPhee
Station de recherche de Summerland, Agriculture Canada,
(Colombie-Britannique)

PUBLICATION 1768F, on peut obtenir des exemplaires à la Direction générale des communications, Agriculture Canada, Ottawa K1A 0C7

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1984
N° de cat. A53-1768/1984F ISBN: 0-662-92604-8
Impression 1984 Réimpression 1986 2M-2:86

Also available in English under the title
Postharvest handling of pome fruits, soft fruits, and grapes

Les recommandations de la présente publication sur l'usage des pesticides ne sont données qu'à titre d'indication. Toute application d'un pesticide doit être conforme au mode d'emploi inscrit sur l'étiquette du produit, comme le prescrit la *Loi sur les produits antiparasitaires* . **Il faut toujours lire l'étiquette.** Un pesticide doit aussi être recommandé par les autorités provinciales. Les modes d'emploi recommandés pouvant varier d'une province à l'autre, consulter le représentant agricole de la province pour obtenir des conseils particuliers.

TABLE DES MATIÈRES

Préface/6

Remerciements/6

Pommes/7
Enlèvement des dépôts sur les pommes/7
Échaudure superficielle/7
Blettissement des pommes Spartan/10
Cœur aqueux/12
Meurtrissures/13
Problèmes de pourriture et moyens de lutte/13
Sensibilité des fruits à la pourriture/16
Problèmes particuliers de pourriture des pommes/16
Conditions et problèmes de conservation/20

Poires/34
Prévention des problèmes physiologiques/34
Problèmes de pourriture et moyens de lutte/34
Méthodes et problèmes de conditionnement des poires/36
Conditions et problèmes de conservation/37

Abricots/40
Problèmes de pourriture et moyens de lutte/40
Conditions de conditionnement et de conservation/40

Cerises/41
Problèmes physiologiques et moyens de lutte/41
Problèmes de pourriture et moyens de lutte/41
Conditions de conservation/42

Pêches et nectarines/43
Problèmes de pourriture et moyens de lutte/43
Conditions de conservation/43

Prunes et prunes à pruneaux/44
Problèmes de pourriture et moyens de lutte/44
Conditions de conservation/44

Raisins/44
Problèmes de pourriture et moyens de lutte/44
Conditions de conservation/44

Annexes/45
A Guide de récolte/45
B Dosage des résidus de bénomyl/50
C Grille de compatibilité/52
D Points de congélation moyens de certains fruits/53

Bibliographie/53

PRÉFACE

La présente publication est un guide d'information détaillé sur les moyens actuels de prévenir ou de réduire au minimum les problèmes qui caractérisent les fruits à pépins, les fruits fragiles et les raisins après la récolte. Elle met l'accent sur les aspects pratiques rencontrés au niveau de la station fruitière.

Puisque la qualité de la récolte et la prévention des maladies varient d'une année à l'autre, il importe de reconnaître que des traitements de post-récolte sont tributaires de cette variabilité. Le guide a donc pour objet de colliger l'information sur chaque type de récolte et de la présenter de façon utile. Il peut arriver cependant que cette information soit remplacée par des circulaires tels que celles de la *British Columbia Tree Fruits Limited* ou du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de la Colombie-Britannique.

Chaque produit (ex. pommes, cerises) est décrit séparément de sorte qu'il n'est pas nécessaire de consulter plusieurs sections pour trouver l'information voulue. Les méthodes inhérentes à chaque produit figurent dans le texte, à peu près dans le même ordre où elles se présenteraient dans la station fruitière (ex. les méthodes utilisées pour les pommes sont, dans l'ordre, les trempages, le lavage, le paraffinage et l'entreposage après la récolte).

Toute allusion faite à une société ou à un produit particulier ne l'est qu'à titre d'information et n'est pas une approbation ou une recommandation du produit ou de la société en cause à l'exclusion d'autres qui pourraient tout aussi bien convenir.

Pour obtenir de plus amples renseignements, on peut s'adresser à Agriculture Canada, Division des pesticides, Direction générale de la production et de l'inspection des aliments, édifice K.W. Neatby, avenue Carling, Ottawa (Ont.) K1A 0C6.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier S.W. Porritt et D.L. McIntosh (tous deux retraités de la station de recherche de Summerland (C.-B.) pour leur collaboration à la préparation de cette publication. Ils expriment également leur gratitude aux membres de la *British Columbia Tree Fruits Limited* et de plusieurs stations fruitières qui ont revu le manuscrit et formulé de précieuses observations. Finalement, ils désirent souligner les services de L.M. Chabot pour la dactylographie et de W. Fleming pour la photographie.

POMMES

Enlèvement des dépôts sur les pommes

L'eau à forte teneur en calcium appliquée par aspersion peut laisser des dépôts blancs sur les fruits, lesquels sont difficiles ou impossibles à enlever par les techniques habituelles de lavage. Il faut alors recourir à des bains acides.

Hydrolyse acide des dépôts de calcium

Avant l'emballage, les fruits passent dans une solution de 1 à 1,5 % d'acide chlorhydrique (acide muriatique). Seul un bref contact avec la solution acide est nécessaire (environ 1 min) pour enlever des dépôts de calcium. Cette solution est corrosive de sorte qu'il faut respecter les modes d'emploi qui figurent sur l'étiquette. Les fruits passent ensuite dans une solution de cendre de soude à 1 % pour neutraliser l'acide qui adhère aux pommes. Cette étape doit être suivie immédiatement par un rinçage à fond pour enlever la solution de cendre de soude.

On peut également se procurer une préparation commerciale qui contient de l'acide phosphorique et un détergent pour enlever les dépôts de calcium. L'étape de la neutralisation à la cendre de soude devient alors inutile et il suffit de rincer le fruit à l'eau (55 °C) pour enlever la solution acide.

Altération par le bain acide

La solution acide peut altérer les pommes. Un contact de seulement 5 min suffit à provoquer le lessivage de la couleur et le noircissement des lenticelles. Il faut aussi prendre des précautions avec la cendre de soude à cause de son alcalinité (pH 10) qui peut également altérer les lenticelles.

Échaudure superficielle

Moyens de lutte

L'éthoxyquine et le diphénylamine (DPA) donnent d'excellents résultats contre l'échaudure superficielle (planche 1). Voici les concentrations suggérées des deux produits chimiques :

Cultivar	Concentration	
	DPA (ppm)	éthoxyquine (ppm)
McIntosh	1000	2700
Stayman	1500	2700
Winesap	1000	1800
Delicious	2000	2700

Dans la vallée de l'Okanagan, les pommes Delicious, Stayman et Winesap sont traitées contre l'échaudure. Il est recommandé de tremper les pommes pendant 30 secondes pour lutter efficacement contre l'échaudure. Un traitement plus long peut entraîner un accroissement des concentrations de résidus. Les fruits traités à l'éthoxyquine peuvent être lavés et paraffinés aussitôt qu'ils sont secs, mais ceux traités au DPA ne doivent pas être lavés ni paraffinés pendant 5 jours après le traitement, selon les renseignements qui nous viennent des États-Unis. Mais si le traitement est prolongé à 1 minute, les fruits traités au DPA peuvent être lavés et paraffinés 24 heures après le traitement. Les tolérances maximales concernant les résidus sont de 10 ppm pour le DPA et de 3 ppm pour l'éthoxyquine.

Préparation et précautions

Il est recommandé d'agiter la solution en cours de préparation afin d'obtenir un produit homogène. En effet, les concentrations de DPA ou d'éthoxyquine varient d'un fabricant à l'autre de sorte qu'il importe de suivre le mode d'emploi qui figure sur l'étiquette pour la préparation des solutions. Pour calculer la quantité voulue, on peut utiliser la formule suivante:

$$\frac{\text{concentration de la solution (ppm)}}{1\,000\,000} \times \frac{\text{dimension du réservoir (litres)}}{1} \times \frac{100}{\text{\% de la préparation sur l'étiquette}}$$

= litres de DPA ou d'éthoxyquine

Donc, pour qu'un réservoir de 1 360 L contienne 1 000 ppm de DPA, si on utilise un concentré de DPA commercial à 25 %, il faut :

$$= \frac{1\,000}{1\,000\,000} \times \frac{1\,360}{1} \times \frac{100}{25}$$

$$= 1\,360 \times 4$$

= 5,44 L ou 5 440 mL

Il suffit de substituer les gallons aux litres et de multiplier par 160 pour obtenir la quantité de DPA ou d'éthoxyquine en onces liquides nécessaire pour la solution si le réservoir est calibré en gallons.

On peut ajouter un mouillant si les pommes ne sont pas complètement humectées dans la solution. Si le trempage a été bien fait, la pellicule recouvrant les fruits ne devrait pas se rompre quand on les retire de la solution.

L'enrobage de tous les fruits en solution permet d'obtenir de bons résultats contre l'échaudure. L'immersion des caisses-palettes s'avère toujours une méthode efficace, mais un bon système d'arrosage à fond devrait s'avérer tout aussi efficace. Les bons systèmes de mouillage inondent pratiquement les caisses-palettes de solution. Tous les orifices de vidange devraient être vérifiés pour voir s'ils ne sont pas rétrécis par des accumulations de débris. La présence de poussière dans la solution peut en effet nécessiter le remplacement de la solution.

Les résultats obtenus avec des solutions de DPA émulsifiables révèlent une bonne maîtrise de l'échaudure, même si la solution de trempage peut sembler très sale. Les recommandations concernant le moment propice pour jeter les solutions figurent sur l'étiquette du produit chimique.

Détection des inhibiteurs d'échaudure sur le fruit

L'éthoxyquine est fluorescente à la lumière ultraviolette (lumière noire ultraviolette, lumière minérale, lampe de type 3660) de sorte que ce caractère sert à évaluer l'enrobage du fruit. On dirige la lumière sur la surface d'une pomme dans une chambre noire et les îlots bleus iridescents indiquent la présence d'éthoxyquine. Il faut examiner les fruits lorsqu'ils sont secs. La lumière ultraviolette peut endommager les yeux de sorte qu'il ne faut pas regarder directement dans la lampe. La lumière réfléchie est sans danger.

Évaluation des inhibiteurs d'échaudure en solution

Une méthode pratique sert à évaluer le DPA et l'éthoxyquine. On peut en connaître davantage en s'adressant au personnel chargé des activités après la récolte à la station de recherche de Summerland.

Époque d'application des solutions inhibitrices d'échaudure

Il faut traiter les pommes peu après la récolte pour obtenir une protection maximale contre l'échaudure. En Colombie-Britannique, on peut obtenir de bons résultats contre l'échaudure en trempant les fruits même 6 semaines après la récolte, mais d'autres régions du nord-ouest du Pacifique signalent des pertes considérables causées par l'échaudure si le traitement est reculé si longtemps.

Effet de la maturité du fruit sur la lutte contre l'échaudure

La cueillette précoce des pommes Delicious de type spur (de 125 à 135 jours après la pleine floraison) peut provoquer l'apparition d'échaudure en dépit du traitement. Un accroissement des concentrations d'inhibiteurs peut empêcher l'échaudure, mais au risque de dépasser les tolérances permises de résidus dans le fruit.

Sensibilité des travailleurs aux inhibiteurs de l'échaudure

Certaines personnes peuvent être sensibles à l'éthoxyquine ou au DPA, en particulier lorsque le produit entre en contact avec la peau. Des cas de dermatite peuvent se manifester, lesquels disparaissent rapidement lorsque la personne s'éloigne de la source d'infection (soit le produit chimique comme tel). L'utilisation de vêtements ou de gants protecteurs constitue un autre moyen d'éviter la réaction allergique.

Combinaison d'inhibiteurs de l'échaudure avec d'autres matières

En Colombie-Britannique, pour traiter l'échaudure des pommes, on ne recommande aucune combinaison d'inhibiteurs et de produits chimiques. Par exemple, les pommes Spartan entreposées à l'air naturel sont trempées dans des solutions de chlorure de calcium et de gomme, auxquelles on ne doit pas ajouter de DPA ni d'éthoxyquine pour traiter les livraisons hâtives de pommes délicieuses, car elles peuvent causer de graves lésions de la peau (planche 2). Soulignons encore une fois que les inhibiteurs de l'échaudure ne doivent pas être combinés avec du chlorure de calcium ou des gommes en solution de trempage pour les pommes. L'Annexe C présente une grille de compatibilité des divers agents inhibiteurs de l'échaudure.

Le personnel de la station de recherche de Summerland devrait être consulté sur l'efficacité et les risques liés aux solutions composées.

Blettissement des pommes Spartan

Nature de l'accident

Les pommes Spartan dont la teneur en calcium de la chair est inférieure à 225 ppm (poids sec) ou 30 ppm (poids frais) sont sensibles au blettissement (planche 3) lorsqu'elles sont entreposées à l'air naturel. Le désordre affecte le tissu situé immédiatement sous la peau et se manifeste généralement au bout de 90 jours de conservation. Le blettissement commence souvent par une meurtrissure et est plus fréquent sur l'extrémité oculaire de la pomme plus pauvre en calcium que la partie pédonculaire.

Lutte contre le blettissement des pommes Spartan

Le blettissement est virtuellement éliminé en entrepôt avec atmosphère contrôlée. Mais si les pommes Spartan sont conservées à l'air naturel, des traitements au calcium après la récolte sont nécessaires pour réduire la fréquence de cet accident. La solution de trempage contient 4 % de chlorure de calcium (qualité commerciale) et 0,15 % de gomme.

Les gommes de guar et de xanthane ont été utilisées dans la vallée de l'Okanagan. L'addition de gomme à la solution de chlorure de calcium épaissit les dépôts sur le fruit et augmente l'absorption de calcium. La teneur en calcium du fruit augmente d'environ 50 ppm (poids sec) avec une solution de chlorure de calcium à 4 %, et d'au moins 100 ppm (poids sec) par l'addition de 0,15 % de gomme. Les gros fruits (calibre d'au moins 88; au moins 200 g) pauvres en calcium peuvent ne pas atteindre la teneur voulue en calcium, même s'ils sont trempés dans une solution composée. Ces fruits doivent donc être commercialisés tôt ou envoyés à la transformation.

Des analyses de la teneur en calcium des pommes Spartan 3 semaines avant la récolte devraient révéler la tendance des concentrations de calcium du fruit pour l'année en question. Mais il n'existe aucune formule toute faite

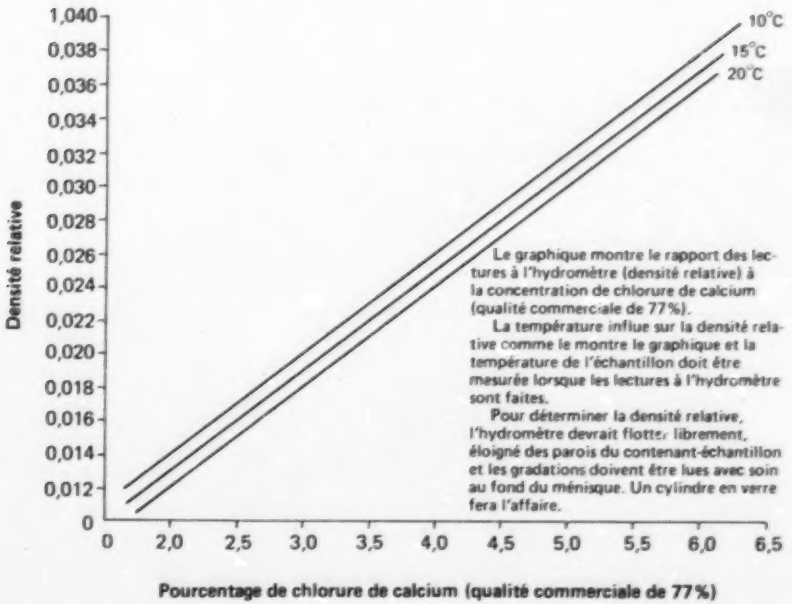
capable de prédire les teneurs réelles en calcium de la chair au moment de la récolte.

Préparation des solutions composées de chlorure de calcium et de gomme

Puisque la plupart des gommes ne se dissolvent pas facilement dans l'eau, mieux vaut d'abord les humecter à l'alcool (alcool éthylique ou isopropylique) avant de les ajouter à l'eau. L'addition de gomme en poudre directement à l'eau peut former des grumeaux très difficiles à dissoudre. Il faut donc agiter vigoureusement la solution pendant l'addition de la gomme humectée à l'alcool ou à l'état sec. La gomme sous forme sèche doit être ajoutée lentement à l'eau et doit être très fine pour éviter la formation de grumeaux. Ajouter le sel de calcium *après* la dissolution de la gomme. L'inclusion d'un surfactif est facultative, mais il semblerait que l'absorption du calcium soit légèrement plus élevée en présence d'un tel produit. On recommande l'utilisation d'un surfactif non ionique d'une concentration de 0,05 à 0,10 %.

La concentration du chlorure de calcium peut être évaluée à partir de la densité relative de la solution. Les lectures à l'hydromètre sont comparées à la courbe standard de la figure 1.

Fig. 1 Courbe standard de la concentration en chlorure de calcium. Hommage de S.W. Porritt, Agriculture Canada, station de recherche de Summerland (C.-B.).



Voici un calcul-échantillon pour une solution de 4 % de chlorure de calcium et de 0,15 % de gomme dans un réservoir de 1 360 L:

1 L	= 1 000 mL
4 % de chlorure de calcium	= 40 g par 1000 mL d'eau
4 % de chlorure de calcium dans 1 360 L	= 54,4 kg
0,15 % de gomme	= 1,5 g par 1 000 mL
0,15 % de gomme dans 1 360 L	= 1,5 × 1 360
	= 2,04 kg

Si le réservoir est calibré en gallons, il faut alors utiliser les calculs suivants:

4 % de chlorure de calcium	= 0,4 lb par gallon d'eau
0,15 % de gomme	= 0,015 lb par gallon d'eau

Altération des pommes par des solutions de chlorure de calcium-gomme

La seule altération signalée pour le trempage est le fendillement occasionnel de la cuvette oculaire. Or, la solution qui séjourne dans la cuvette d'une pomme retournée peut provoquer de légers fendillements de la peau qui deviennent plus évidents à la dessiccation. La fréquence d'apparition de ce problème est toutefois négligeable si l'on songe au volume de fruits traités.

Cœur aqueux

Nature de l'accident

Les pommes Delicious sont plus sensibles au cœur aqueux (planche 4) que les autres cultivars commercialement cultivés dans la vallée de l'Okanagan. Du sorbitol s'accumule dans les espaces intercellulaires des tissus atteints, car l'enzyme qui transforme le sorbitol en fructose est absente ou présente en très faibles quantités. La fréquence de ce trouble augmente avec la maturité, et les nuits fraîches en cours de récolte ont tendance à accélérer son apparition.

Lutte contre le cœur aqueux

La récolte des pommes Delicious au stade de maturité propice est probablement le meilleur moyen de lutte. Les lots de fruits modérément ou gravement atteints devraient être séparés et vendus tôt, car l'entreposage de longue durée entraîne le blettissement des pommes. Le problème devient plus grave lorsque les fruits sont maintenus à 20 °C pendant plusieurs jours.

Détection et séparation des pommes atteintes de cœur aqueux

Des instruments portatifs sont disponibles pour la détection du cœur aqueux et on peut s'adresser au personnel de la station de recherche de Summerland pour en savoir davantage à leur sujet.

Porritt et al. (1964) ont mis au point une méthode commerciale de séparation des pommes modérément ou gravement atteintes de cœur aqueux, méthode dont le principe consiste à utiliser des solutions alcooliques pour faire flotter les fruits sains. Les pommes atteintes ont en effet une densité plus élevée et coulent au fond du réservoir d'où elles sont transportées dans une autre caisse-palette.

Meurtrissures

Une récolte et une manutention expéditives, ainsi que le contact des pommes avec les machines de la chaîne de conditionnement peuvent provoquer des meurtrissures. Les pommes Golden Delicious sont particulièrement sensibles aux meurtrissures de sorte qu'il faut apporter une attention toute spéciale à ce cultivar. Les fruits de couleur claire ou jaune sont plus vulnérables à la meurtrissure et ont plus tendance à garder les marques que les fruits verts. Les pommes McIntosh sont sensibles à la meurtrissure, en particulier lorsque l'indice de fermeté tombe en deçà de 5 kg.

Les études effectuées à l'Université d'État de Washington révèlent un accroissement de la sensibilité des Golden Delicious à la meurtrissure avec le prolongement de la durée d'entreposage. Les meurtrissures prennent plus de temps à disparaître et ont tendance à être plus prononcées lorsque les périodes de conservation sont plus longues. L'intensité de la meurtrissure semble atteindre un maximum chez les Golden Delicious entreposées à l'air naturel en janvier et en février.

À leur sortie de l'entrepôt, les pommes Golden Delicious conservées en atmosphère contrôlée sont laissées à 0 °C à l'air naturel pendant plusieurs jours pour réduire la turgescence des fruits et la fréquence subséquente de meurtrissures. Le personnel de la station fruitière prétend que le délai suivant la sortie des pommes d'entrepôt réduit la fréquence et la gravité des meurtrissures.

La prochaine section traite des rapports entre la meurtrissure et l'accroissement de la fréquence de pourriture.

Problèmes de pourriture et moyens de lutte

Introduction

Les spores de champignons responsables de la pourriture existent toujours en grand nombre dans les vergers et les stations fruitières, car ces champignons sont en général saprophytes, ce qui signifie survivre à même la matière organique morte. Les spores tombent sur le fruit et peuvent déclencher la

pourriture dans le verger ou pendant la conservation. Les pertes en entrepôt peuvent aller jusqu'à 10 % de sorte qu'il importe de bien connaître les champignons et les moyens de lutte disponibles. La publication intitulée *« Market Diseases of Apples, Pears, and Quinces », Agricultural Handbook n° 376*, ministère de l'Agriculture des États-Unis est une excellente source d'identification de la plupart des problèmes d'origine cryptogamique. Bon nombre des organismes cryptogamiques manifestent toute une gamme de symptômes tributaires des conditions locales, et on devrait consulter un phytopathologiste spécialisé dans les problèmes après récolte si on entretient des doutes au sujet de l'identité d'une maladie causée par un champignon donné.

Contamination dans les stations fruitières

Sources

Il importe de maintenir de bonnes conditions sanitaires dans toutes les aires de la station afin d'éliminer les sources éventuelles de sporulation. Toute matière organique (feuilles, pommes, terre) peut jouer le rôle d'un substrat pour les champignons et permettre la sporulation. Le *Penicillium expansum* est un champignon commun qui peut coloniser le bois et d'autres surfaces dans les locaux d'entreposage frigorifique.

Lutte contre les champignons dans les couloirs d'amenée d'eau

Le chlore peut facilement tuer les spores et les fragments de mycélium en suspension dans les réservoirs à bascule et les couloirs d'amenée, et son activité fongicide est tributaire de sa concentration. Une concentration de 100 à 150 ppm de chlore actif donne d'excellents résultats. Même si le chlore tue efficacement les spores dans l'eau, il ne suffit toutefois pas à protéger les tissus endommagés contre une infection subséquente de spores logées dans la plaie. La présence de matière organique dans l'eau inactive le chlore de sorte qu'il faut vérifier régulièrement les teneurs en chlore de la solution[1]. Le chlore est sensible au pH; en effet, les solutions d'hypochlorite alcalines (pH de 7,5 à 8,5) sont plus stables, mais moins fongicides, contrairement aux solutions acides (pH de 5,5 à 6,5) qui sont moins stables, mais plus fongicides.

Le chlore peut être ajouté sous forme d'hypochlorite de sodium ou de calcium[2] ou sous forme gazeuse[3].

Étant donné que le chlore corrode le métal, il faut procéder à des inspections régulières pour déterminer l'étendue de la corrosion dans le système de conditionnement.

---

[1] Des trousses d'essai sont disponibles dans le commerce pour vérifier les teneurs en chlore.

[2] Pour préparer une solution de chlore contenant 100 à 150 ppm de chlore actif dans un système de couloirs de 2 300 L, il suffit d'ajouter 11,8 L d'hypochlorite de sodium à 12 % OU 143 g d'hypochlorite de calcium à 65 %.

[3] On peut se procurer dans le commerce des dispositifs qui ajoutent du chlore gazeux au système et qui vérifient et contrôlent automatiquement le pH et les teneurs en chlore.

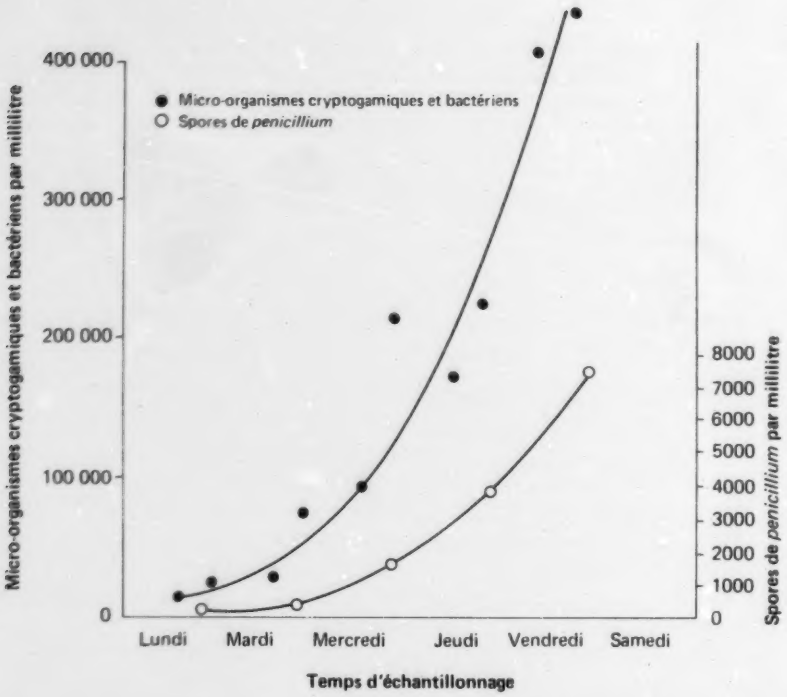


Fig. 2 Population microbienne dans les couloirs d'amenée pendant une semaine.

Les populations et les types de micro-organismes varient beaucoup dans les dépotoirs, les couloirs d'amenée et les systèmes de remplissage. La figure 2 montre la croissance rapide des bactéries dans un système de couloirs d'amenée d'une station fruitière locale et la croissance concomitante des espèces de *Penicillium*.

Lutte contre les champignons en entrepôt

On a déjà dit que le *Penicillium* se développait sur les surfaces contaminées de pulpe ou de jus de fruits, mais selon toute vraisemblance, les surfaces propres ne seraient pas complètement à l'abri de ce champignon (planche 5). La méthode la plus efficace de lutte contre la croissance cryptogamique sur les murs d'entrepôt consiste à les peindre avec une peinture fongicide. Le quinolinolate de cuivre est recommandé par l'Association canadienne de normalisation et est homologué à cette fin. On peut se procurer de l'information sur les produits homologués contenant ce produit chimique sous forme de microfiches dans le *Répertoire des produits antiparasitaires homologués au Canada*, Agriculture Canada publication 1654 RP, 1983.

Un badigeonnage au chlore est efficace pour stériliser les surfaces des salles d'entrepôt, mais n'offre aucune protection résiduelle, car les champignons peuvent réapparaître au bout de 2 à 3 mois.

Un nettoyage à fond et un blanchissage à la chaux constituent une autre bonne façon de tenir l'entrepôt exempt de champignons. Le blanchissage s'effectue par le mélange de 136 kg de chaux hydratée et de 0,91 kg de sulfate de cuivre dans 473 L d'eau et l'application du mélange se fait sous pression. Avant le blanchissage, il est recommandé d'enlever toutes les pommes avariées et écrasées, ainsi que de récurer et de rincer les planchers et les murs.

Sensibilité des fruits à la pourriture

Meurtrissures, plaies et perforations

Certaines études révèlent que la meurtrissure et la perforation de la peau augmentent substantiellement la sensibilité du fruit à la pourriture, en particulier au *Penicillium*. Puisque la fermeté et la maturité influent sur la meurtrissure des pommes, il faut s'attendre à une plus grande fréquence de meurtrissures avec l'avancement de la maturité et le prolongement des périodes de conservation.

Maturité et facteurs de qualité

Les fruits surmatures et minéralement déséquilibrés sont plus sensibles à l'infection. Les perforations et les meurtrissures des pommes facilitent en outre l'infectiosité. Une manutention soignée, une désinfection appropriée et un refroidissement rapide sont donc d'importants moyens de lutte contre la pourriture.

Problèmes particuliers de pourriture des pommes

Lorsque des traitements fongicides s'avèrent nécessaires, il importe de réaliser que l'usage continu peut épuiser le fongicide du réservoir. La méthode de reconstitution d'une solution de trempage contenant du bénomyl figure au tableau 1.

Si le réservoir de trempage a besoin de plus de solution, il faut alors ajouter du bénomyl à la concentration initiale à cette même quantité d'eau. Lorsque la solution devient sale, il faut la jeter, laver le réservoir et préparer une nouvelle solution.

Développement de moisissures superficielles sur les parties oculaire et pédonculaire

L'apparition de moisissures sur les parties oculaire et pédonculaire des pommes est courante en entrepôt frigorifique, mais les moisissures sont superficielles et non pathogènes; toutefois, même si elles n'endommagent aucune-

Tableau 1 Reconstitution des solutions de trempage de bénomyl.*

Dimension du réservoir (litres)	Reconstitution après traitement (caisses-palettes)	Taux de reconstitution† (grammes)
455	30	60
910	60	90
1365	90	120
1820	120	150
2275	150	180
4550	300	360

*Contient une concentration initiale de bénomyl de 0,3 kg (m.a.)/500 l. d'eau.

†Un taux de reconstitution de 15 % de la concentration initiale de bénomyl a été utilisé et les valeurs ont été arrondies au chiffre le plus proche pour faciliter les mesures.

Hommage de C. Pierson, U.S. Department of Agriculture, Tree Fruit Research Laboratory, Wenatchee, WA.

ment le fruit, elles en altèrent l'apparence. L'*Alternaria* est l'une de ces moisissures qui se développent en général sur les parties oculaire et pédonculaire, mais la lutte contre ce champignon s'avère très difficile.

D'autres moisissures superficielles peuvent se développer en entrepôt frigorifique sur les pommes enrobées d'exsudat de pucerons. Cet exsudat contient des sucres et des acides aminés facilement utilisés par divers champignons saprophytes de sorte qu'ils continueront de croître en entrepôt frigorifique. L'importance de cette croissance à long terme peut être spectaculaire (planche 6). On peut nettoyer les pommes atteintes par lavage au savon, pour ensuite les conditionner, les emballer et les manutentionner de façon normale.

Moisissure bleue (*Penicillium expansum*) et autres espèces de *Penicillium*

La moisissure bleue (planche 7) est la pourriture la plus commune des pommes après la récolte. C'est une pourriture molle caractérisée par une décoloration brun clair au cours du premier stade. Le tissu pourri est complètement blet et peut se séparer du tissu sain par rinçage à l'eau. Les lenticelles situées n'importe où sur la pomme peuvent devenir infectées. Une grosse masse de spores bleu-vert se développe à mesure que la pourriture rayonne à partir du point d'infection. L'élévation de la température accélère la sporulation et ces spores deviennent une source d'infection pour d'autres fruits. Il est donc recommandé de ne pas laisser traîner de pommes avariées au cours du processus de conditionnement (ex. fruits coincés dans les courroies ou les engrenages).

Plusieurs espèces de *Penicillium* sont associées à la pénicilliose des pommes provenant de la vallée de l'Okanagan. Certaines de ces espèces semblent résister aux fongicides et c'est pourquoi une maîtrise insuffisante des pour-

ritures causées par le *Penicillium* peut poser un problème. On recommande donc de communiquer immédiatement avec le personnel de vulgarisation du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de la Colombie-Britannique si l'on soupçonne ce genre de résistance.

Le bénomyl s'avère efficace contre la moisissure bleue à une dose de matière active (m.a.) de 185 à 250 g/1 000 L d'eau. Traiter le fruit pendant 30 à 60 secondes au moyen de buses de pulvérisation surplombant la chaîne de conditionnement ou par immersion de caisses-palettes dans un bain de trempage. Il faut constamment agiter la solution de bénomyl, car le fongicide n'est pas soluble dans l'eau.

L'orthophénylphénate de sodium (SOPP ou SOP) est également homologué pour la lutte contre le *Penicillium expansum* après la récolte. Le mode d'emploi recommande une solution aqueuse de 0,2 % (m.a. en volume) appliquée sous forme de pulvérisation immédiatement après l'extraction du fruit du bassin d'immersion. Le fruit doit être en contact avec la pulvérisation pendant 30 secondes.

Le fongicide est très alcalin et s'avère plus efficace à un pH entre 11 et 12. Le contact des pommes avec la solution pendant plusieurs minutes ou l'omission du rinçage à l'eau entraînera leur altération chimique. Par la suite, les lenticelles ou les fissures de la peau tournent au brun ou au noir et peuvent s'affaisser à mesure que les cellules endommagées se dessèchent. La partie oculaire est sensible au SOPP et un contact prolongé ou un rinçage insuffisant peut causer le ratatinement ou le fendillement de la peau. Ces lésions tournent au brun foncé ou au noir.

Il est recommandé d'enlever et de rincer les fruits soumis au traitement SOPP en cas de pannes de la chaîne de conditionnement.

Le thiabendazole est également homologué pour l'application en postrécolte dans la lutte contre les pénicillioses (trempage, mouillage à fond ou pulvérisation à l'aide d'une suspension à un taux de matière active de 1,1 kg/1 000 L d'eau).

Moisissure grise (*Botrytis cinerea*)

La moisissure grise (planche 8) se développe d'habitude à l'extrémité oculaire ou pédonculaire de la pomme. Le développement de plages molles et spongieuses de pourriture (qui contrastent avec le blettissement de la moisissure bleue) chez le fruit atteint est un symptôme déterminant de cette maladie. Les points d'infection sont brun pâle. À mesure que la pourriture progresse, une masse de spores grises peut se former à la surface, ce qui produit une coloration grise typique (planche 9).

Un certain nombre d'isolats morphologiquement différents du *Botrytis* caractérisent les pommes de la vallée de l'Okanagan. Un isolat atypique liquéfie les tissus de la pomme et les pourritures causées par cet isolat sont molles et aqueuses. Les symptômes de pourriture causés par le *Penicillium* sont analogues à ce symptôme atypique causé par le *Botrytis*, et seule une personne expérimentée serait capable de différencier les deux moisissures.

Anthracnose des pommes (*Gloeosporium perennans*)

L'anthracnose des pommes (planches 10 et 11) se manifeste après une période d'entreposage de 4 à 5 mois. Les taches varient selon le cultivar, mais sont d'ordinaire brunes avec des anneaux concentriques clairs et foncés. Certaines taches peuvent être uniformément brunes. La chair pourrie est farineuse et ne se sépare pas facilement du tissu sain qui l'entoure. Des infections de fin de saison peuvent apparaître en périodes de temps pluvieux prolongées juste avant ou pendant la récolte.

Les traitements de post-récolte ont été plus ou moins fructueux, car les fongicides sont incapables d'atteindre les spores logées dans les lenticelles.

Pourriture à *Coprinus* (certaines espèces de *Coprinus*)

Les symptômes de la pourriture à *Coprinus* (planches 12 et 13) s'avèrent très variables. La moisissure affecte les pommes Golden Delicious et McIntosh et, dans une moindre mesure, les Spartan, Newtown et Red Delicious. Les symptômes précoces sont semblables à ceux de l'anthracnose des pommes, et les deux ne peuvent être différenciés qu'en milieu de culture. La pourriture à *Coprinus* se développe bien à 10 °C, contrairement à l'anthracnose. Dans ses stades avancés, la pourriture à *Coprinus* produit une masse de mycélium blanc qui recouvre la surface de la pomme infectée et des pommes environnantes.

Tavelure ponctuée et tavelure d'entrepôt (*Venturia inaequalis*)

Même si la tavelure ponctuée et la tavelure d'entrepôt (planche 14) sont utilisées indifféremment par le secteur de la pomme, il existe une nette différence entre les deux formes. La tavelure ponctuée se manifeste par suite de périodes pluvieuses prolongées à la fin de la saison, c'est-à-dire au cours de la seconde moitié d'août. Les lésions causées par ces infections tardives sont minuscules et ressemblent à des points noirs. Elles se produisent la plupart du temps dans la cuvette pédonculaire où l'eau se ramasse et séjournent plus longtemps que sur les flancs du fruit, ou sous la peau où elles sont invisibles au moment de la cueillette. Ces lésions invisibles continuent de s'agrandir durant la conservation pour finalement apparaître sous forme de taches noir jais ressemblant à du bitume. Cette phase est appelée tavelure d'entrepôt. Toutes les infections à *Venturia* se produisent dans le verger, car la maladie ne se répand pas en entrepôt.

Il est possible de prévenir la tavelure ponctuée et les infections de fin de saison par des pulvérisations fongicides avant la récolte. Par contre, les traitements de post-récolte sont sans effet. Les pulvérisations fongicides de pré-récolte recommandées pour les arboriculteurs de la Colombie-Britannique figurent dans le *British Columbia Tree Fruit Production Guide* (publié annuellement par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de la Colombie-Britannique).

Conditions et problèmes de conservation

Entrepôt frigorifique ordinaire

La température de conservation des pommes en entrepôt ordinaire varie entre – 1 et 0 °C. Les McIntosh et les Newtown sont sensibles aux désordres physiologiques internes à des températures de conservation plus basses de sorte qu'on les entrepose souvent à des températures supérieures à 0 °C.

Entrepôt d'atmosphère contrôlée (AC)

Les conditions d'entreposage en atmosphère contrôlée recommandées pour les pommes cultivées en Colombie-Britannique figurent au tableau 2.

Effet et détection du gaz ammoniac

Presque tous les systèmes de réfrigération utilisés dans les entrepôts de la vallée de l'Okanagan utilisent du gaz ammoniac comme réfrigérant. La présence du gaz dans la salle de conservation peut entraîner la formation de lésions sur les pommes. La gravité de ces lésions dépend de la durée d'exposition et de la concentration du gaz dans l'atmosphère. De brèves expositions provoquent une décoloration des lenticelles, mais une bonne ventilation ou la soustraction du fruit à la contamination par le gaz suffit à renverser le phénomène chez les cultivars de pomme rouge. Par contre, les pommes Golden Delicious sont susceptibles de subir une certaine altération permanente. Un contact prolongé avec le gaz ou de fortes concentrations produisent des altérations permanentes chez tous les types de fruits.

Il est possible de déceler le gaz ammoniac dans les salles de conservation par l'utilisation d'instruments commerciaux ou par la méthode du papier filtre conçue par Porritt et Lidster (1979). Le papier est trempé dans une solution sensible à l'ammoniac, puis séché et exposé à l'atmosphère d'entreposage. Le papier tourne au bleu en présence d'ammoniac. La limite inférieure de détection pour les deux méthodes est de 25 et 50 ppm respectivement, concentrations qu'il peut être impossible de sentir.

Tableau 2 Conditions de conservation en atmosphère contrôlée de pommes cultivées en Colombie-Britannique.

Cultivar	Température de conservation (°C)	Teneur en oxygène (%)	Teneur en bioxyde de carbone (%)
McIntosh	1,7	1,5 ± 0,2	1,5 ± 0,2
Golden Delicious	−0,5	1,7 ± 0,2	1,5 ± 0,2
Spartan	−0,5	1,7 ± 0,2	1,5 ± 0,2
Delicious	0	1,7 ± 0,2	1,0 ± 0,2

Réimpression permise du *Manual for CA Storage Operations in British Columbia*, compilé par la *B.C. Tree Fruits Limited*, Kelowna (C.-B.), mai 1981.

Lésion thermique des pommes

Une brève exposition des pommes à l'air chaud ou à l'eau chaude peut endommager le fruit (planches 15 et 16). Les symptômes ressemblant à l'échaudure se développent chez les pommes qui séjournent pendant 1 minute dans l'eau à 58 °C ou qui sont exposées pendant 5 minutes à l'air à 60 °C. Les mamelons proéminents des Delicious sont facilement endommagés par la chaleur. Le problème des lésions thermiques peut découler de thermostats défectueux ou d'arrêts temporaires dans le conditionnement, ce qui peut exposer le fruit à l'eau chaude ou à l'air chaud pendant plusieurs minutes.

Paraffinage des pommes

La méthode de paraffinage est probablement plus variable que toute autre méthode de manutention des pommes dans la station fruitière. Il existe peu d'information concrète à ce sujet et un bon paraffinage est finalement le résultat de beaucoup de manipulations et d'intuitions basées sur l'expérience. La consultation avec le personnel des stations fruitières et les producteurs de paraffine nous a permis de recueillir un certain nombre de renseignements qui peuvent être utiles.

Enrobage des pommes par les paraffines

On compte généralement de 400 à 800 caisses-palettes de fruits pour chaque baril de paraffine (environ 200 L). Plus la couche de paraffine est épaisse, moins on pourra paraffiner de caisses-palettes par baril. L'épaisseur de l'enrobage est une mesure subjective, car une couche d'enduit peut être acceptable à une personne, mais pas à une autre. Cette évaluation suggestive détermine donc le nombre de caisses-palettes traitées par baril de paraffine.

Nettoyage du fruit

Un bon lavage au détergent est recommandé pour enlever la saleté et une partie de la paraffine superficielle. La température de l'eau du réservoir à bascule devrait être entre 32 et 35 °C et l'eau de rinçage, à 49 °C. Pour les pommes recouvertes d'une épaisse couche de cire naturelle, il peut s'avérer nécessaire d'utiliser une solution de nettoyage spéciale. Mieux vaut communiquer avec les fournisseurs de paraffine et de détergents au sujet de la disponibilité de ces solutions de nettoyage.

Température et état d'assèchement du fruit avant le paraffinage

La température de la peau des pommes doit être plus élevée que le point de rosée de l'air ambiant, sans quoi l'humidité a tendance à se condenser sur les surfaces fraîches. Des températures inférieures à 10 °C peuvent poser des problèmes de paraffinage, mais un plafond n'a pas encore été établi. De

fortes températures de la peau supposent une température du cœur chaude, ce qui peut nuire à la qualité de conservation du fruit.

Dix à douze brosses de séchage devraient être suffisantes à partir de l'application de détergent jusqu'au rinçage final à l'eau chaude.

Il faut une pomme sèche pour obtenir un bon fini de paraffine de sorte que l'étape du séchage après le rinçage est très importante. Il faut environ 40 brosses pour sécher le fruit. Si l'air qui règne au-dessus des brosses est humide, mieux vaudrait le chasser à l'extérieur ou souffler sur les pommes humides de l'air plus sec provenant d'une autre source quelconque.

Paraffinage et séchage du fruit paraffiné

La paraffine est d'habitude appliquée à l'aide d'une seule buse qui balaie les fruits de son jet. Les brosses rotatives qui font avancer les fruits complètent l'étape du paraffinage. Les doses d'application varient d'environ 5,5 à 9,5 L à l'heure selon le volume des fruits et sa vitesse d'avancement. Il ne faut pas plus de cinq brosses pour l'étape du paraffinage. L'addition de brosses au cours de cette étape pourrait épaissir ou amincir la couche de paraffine si la quantité de paraffine appliquée est considérable ou faible respectivement. On peut toutefois ajouter d'autres brosses si le polissage est insuffisant.

Les temps de séchage varieront, car les solvants de chaque préparation de paraffine diffèrent. Des températures de séchage de 50 à 70 °C ont été proposées. Les temps de séchage varieront avec l'épaisseur de la couche de paraffine, le type de solvant utilisé dans la paraffine et la vitesse d'avancement des pommes. Il n'existe donc pas de règle universelle à cet égard et l'opérateur doit manipuler les variables qu'il a sous la main pour faire un bon travail de séchage. À noter que les températures chaudes réduisent les temps de séchage. Par ailleurs, l'exposition des pommes à 50 °C pendant 5 minutes peut produire des lésions ressemblant à l'échaudure si bien qu'il vaut mieux limiter à un maximum de 2 minutes la durée de séjour des pommes dans les tunnels de séchage à 60 °C.

Mieux vaut éviter l'utilisation d'air humide dans les tunnels de séchage, car il entrave l'extraction des solvants de la paraffine appliquée sur les fruits. L'air ambiant qui est plus sec est préférable et aide à réduire le temps de séchage des fruits paraffinés.

Cultivars et paraffinage

Des enrobages plus minces sont recommandés pour les pommes Golden Delicious afin de prévenir l'apparition indésirable des lenticelles. Les paraffines Carnauba sont donc préférables pour ce cultivar. La vitesse d'avancement des brosses devrait être réduite pour la Golden Delicious, car elle a tendance à subir une décoloration de la peau.

Les pommes Winesap ont une concentration élevée de cire cuticulaire et ne sont souvent pas faciles à paraffiner. Une solution détergente plus concentrée, ou acide ou alcaline, peut s'avérer nécessaire pour enlever une

partie de cette cire. Pour en savoir davantage, consulter la section intitulée « Nettoyage du fruit ».

Maturité du fruit et paraffinage

L'avancement de la maturité entraîne des dépôts de cire plus considérables sur les pommes. Il est possible d'induire la formation de tels dépôts sur des fruits laissés aux températures ambiantes pendant plusieurs jours dans le verger ou sur la dalle de la station fruitière. Les fruits qui possèdent une forte teneur en cire cuticulaire ne donnent pas un bon fini de paraffine, de sorte qu'il peut s'avérer nécessaire de les nettoyer aux détergents spéciaux (voir la section intitulée « Nettoyage du fruit »).

Blanchiment des pommes paraffinées à l'aide de cires à base de vernis laque

On a signalé certaines expériences malheureuses parce qu'on avait paraffiné des pommes avec des cires à base de vernis laque. Si les conditions sont réunies, les fruits paraffinés tournent irréversiblement au blanc laiteux. La température est peut-être le facteur le plus important. L'existence d'un fort gradient de température entre le fruit et l'air ambiant provoque la sudation du fruit. La condensation de l'humidité rend le vernis laque en partie soluble, ce qui donne une apparence blanche translucide. Les enduits épais de vernis laque ont tendance à aggraver le problème.

Le blanchiment peut aussi se produire lorsque l'humidité résiduelle est trop élevée pendant le paraffinage.

La paraffine carnauba est recommandée pour les pommes destinées à l'exportation, car le fini ne blanchit pas, mais le fini d'une paraffine carnauba n'est pas aussi brillant que celui d'une paraffine à base de vernis laque. Il n'en reste pas moins qu'un fini moins brillant peut largement compenser le risque inhérent à l'expédition outre-mer de pommes paraffinées avec des cires à base de vernis laque.

Paraffinage des pommes entreposées

Plus longue est la période d'entreposage, moins grandes sont les chances de conserver un fini idéal de paraffine. Il y a peu de choses à faire dans ce cas et on doit se contenter d'un fini qui laisse à désirer.

Effet de la palettisation sur les taux de refroidissement

La section suivante sur les poires décrit l'effet des modes de palettisation sur le taux de refroidissement. Ces modes influent considérablement sur les taux de refroidissement, et le temps nécessaire pour refroidir à 0 °C des poires jusqu'au cœur varie de 2 à 90 jours. Or, un refroidissement retardé des pommes palettisées peut entraîner un ramollissement accéléré du fruit.

Planche 1 Échaudure superficielle (Red Delicious).

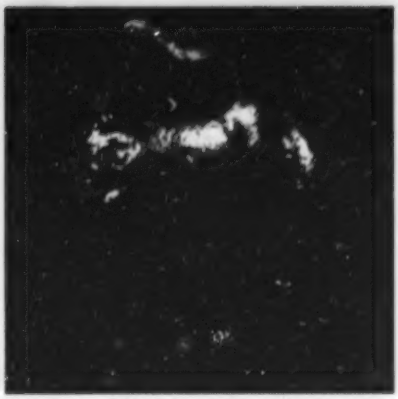


Planche 2 Altération par des solutions contenant de l'éthoxyquine, du chlorure de calcium et de la gomme de guar (Red Delicious).

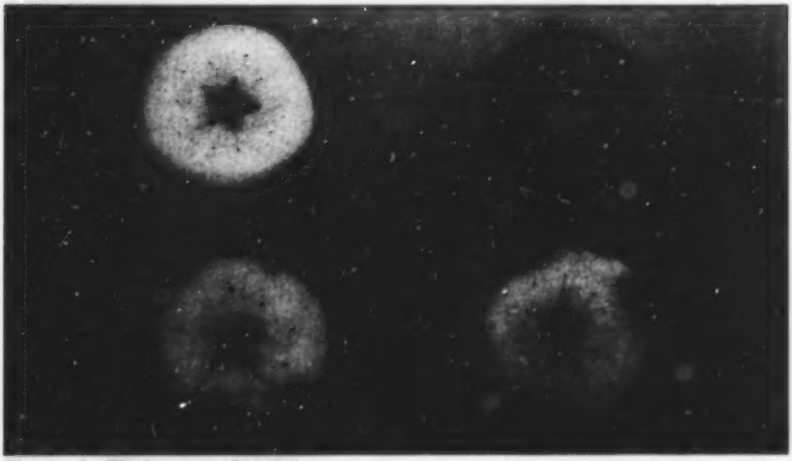


Planche 3 Dietissement (Spartan).

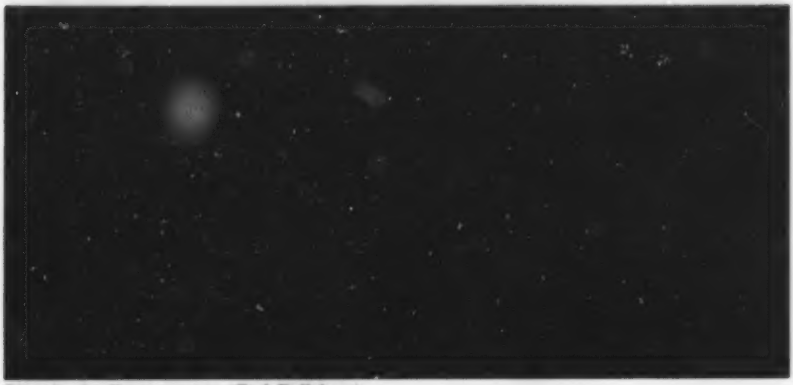


Planche 4 Cœur aqueux (Red Delicious).

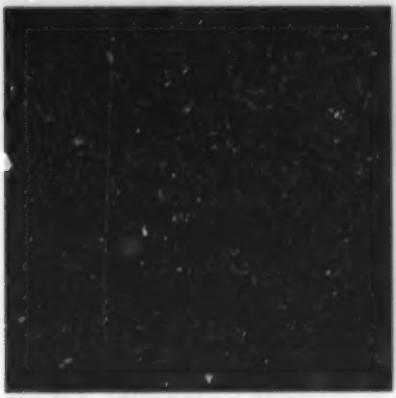


Planche 5 Champignons se développant sur les murs de la chambre d'entreposage.

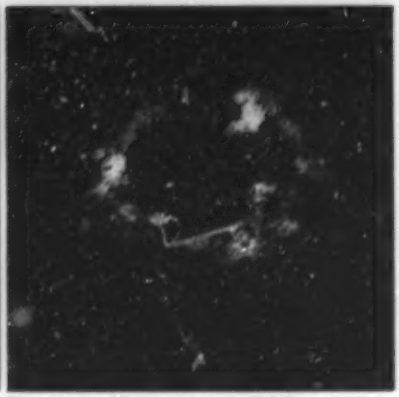


Planche 6 Moisissure superficielle (Golden Delicious).

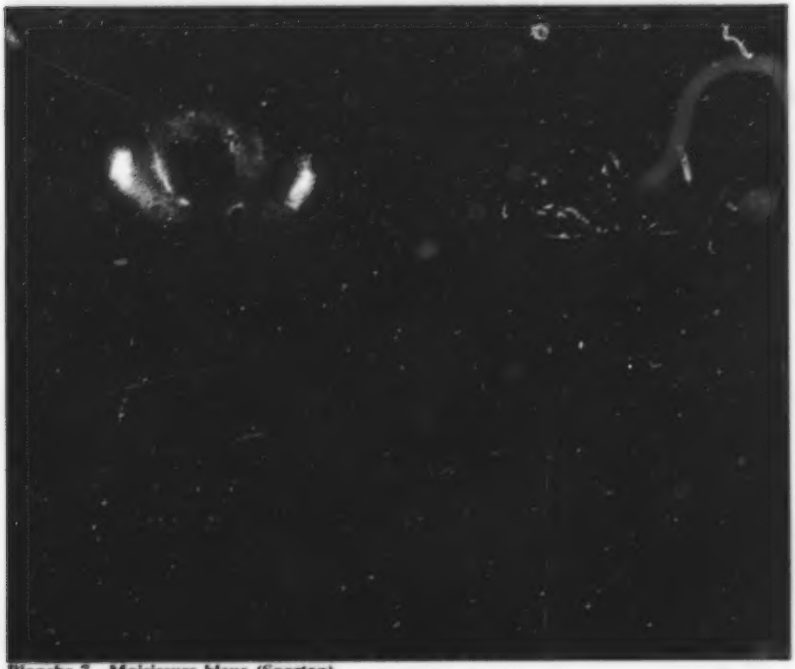


Planche 7 Moisissure bleue (Spartan).

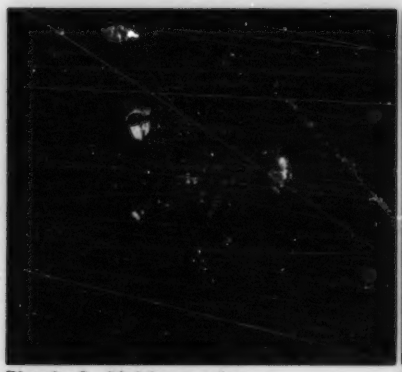


Planche 8 Moisissure grise (Golden Delicious).

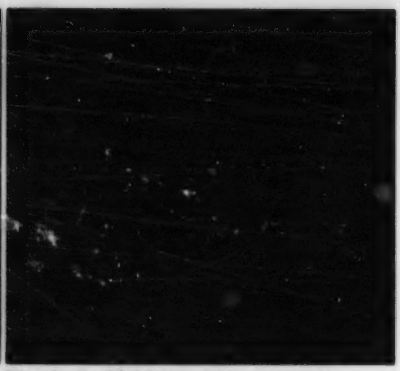


Planche 9 Moisissure grise, montrant la masse de spores (Red Delicious).

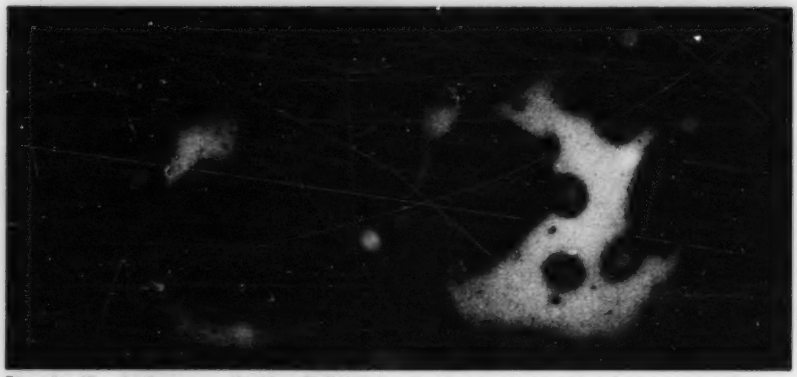


Planche 10 Anthracnose (Golden Delicious).

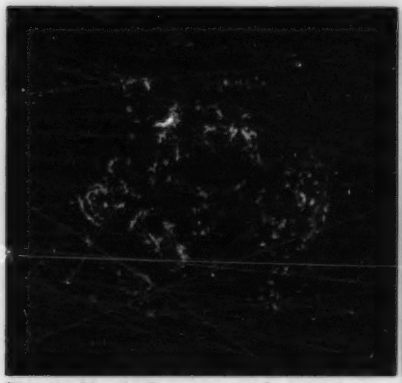


Planche 11 Anthracnose, stade avancé (Golden Delicious).

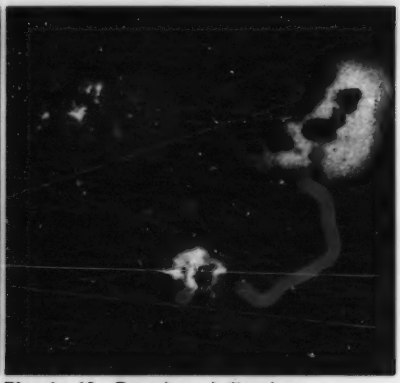


Planche 12 Pourriture à *Coprinus*, mycélium blanc typique (Newtown).

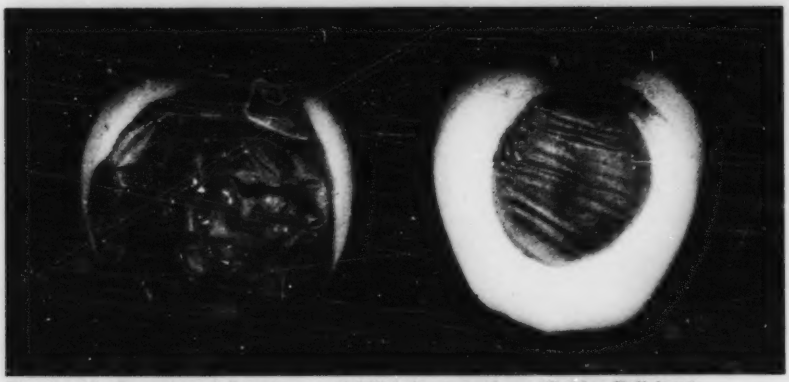


Planche 13 Pourriture à *Coprinus*, variabilité des symptômes (Golden Delicious).

Planche 14 Tavelure ponctuée (Spartan).

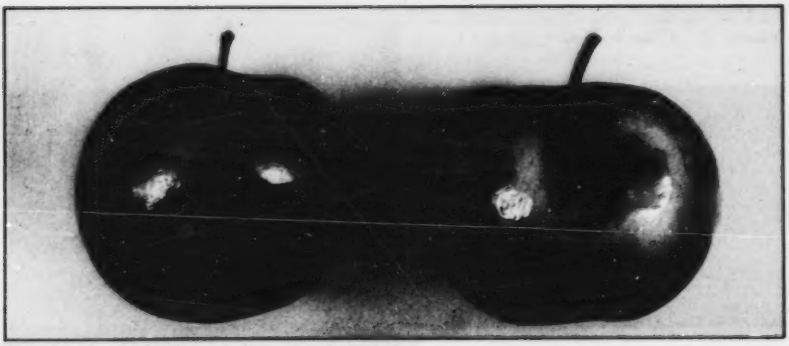


Planche 15 Altération par l'air chaud (Spartan).

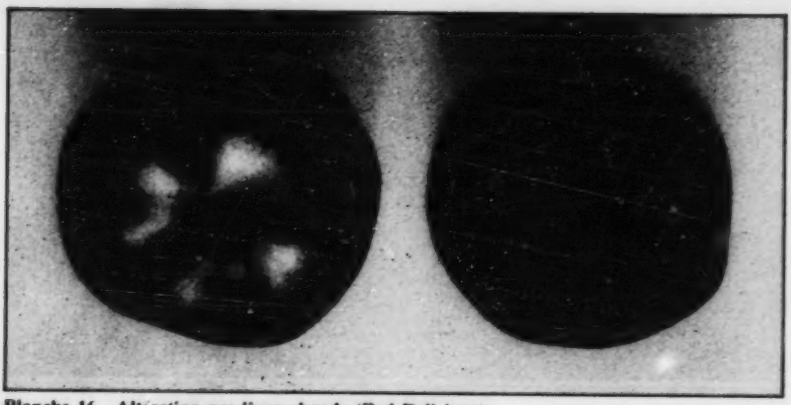


Planche 16 Altération par l'eau chaude (Red Delicious).

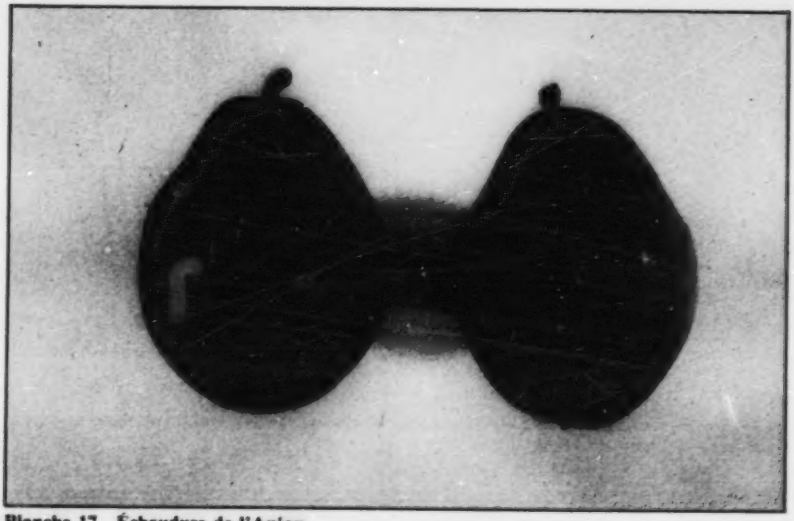


Planche 17 Échaudure de l'Anjou.

Planche 18 Échaudure de sénescence (Bartlett).

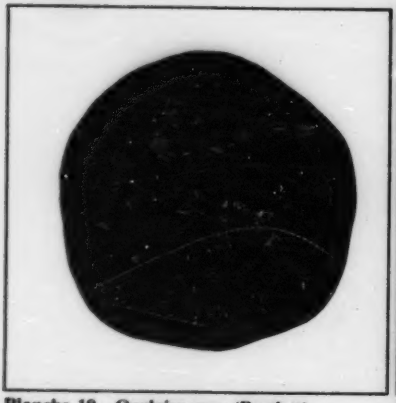


Planche 19 Oculaire rose (Bartlett).

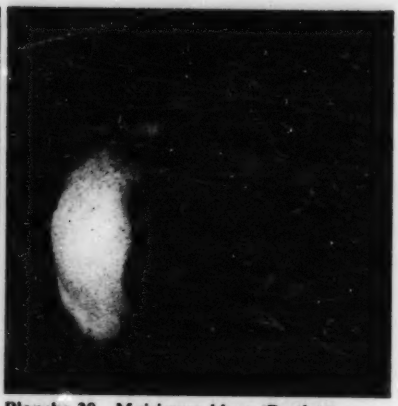


Planche 20 Moisissure bleue (Bartlett).

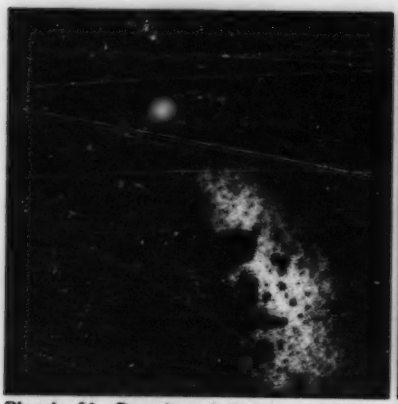


Planche 21 Pourriture à *Coprinus* (Anjou).

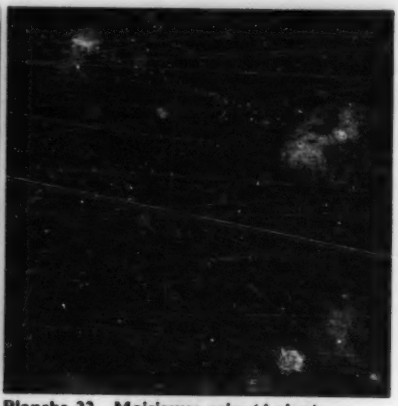


Planche 22 Moisissure grise (Anjou).

Planche 23 Moisissure grise, montrant les sclérotes (Anjou).

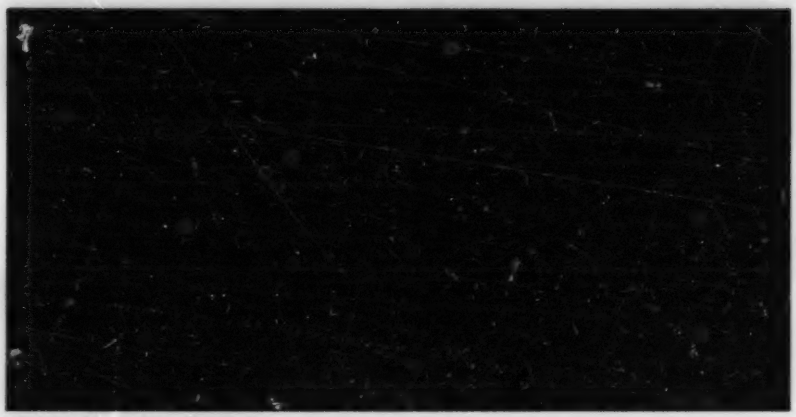


Planche 24 Gelure (Bartlett).

Planche 25 Mûrissement différentiel causé par un mauvais refroidissement (Bartlett).

Planche 26 Pourriture brune sur des abricots.

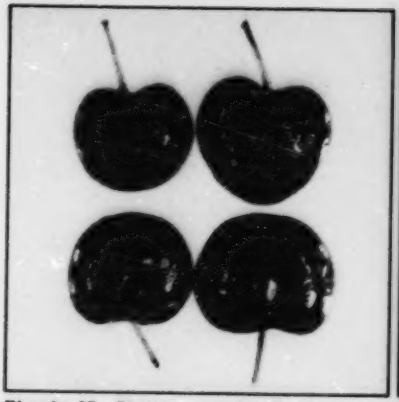


Planche 27 Picoture superficielle (Van).

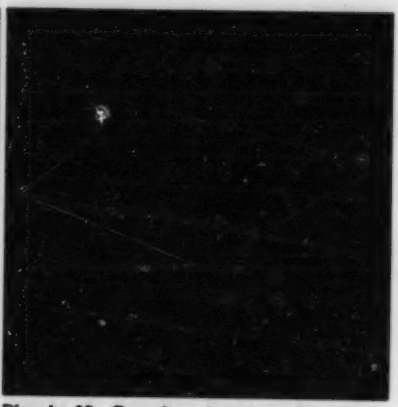


Planche 28 Pourriture brune sur des cerises.

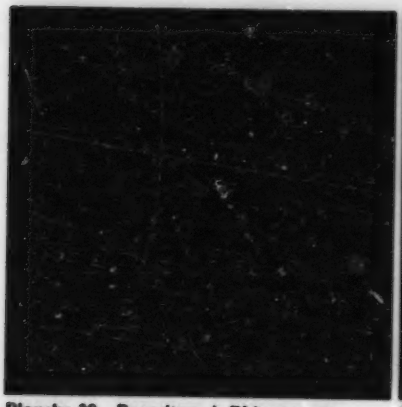


Planche 29 Pourriture à *Rhizopus* sur des cerises.

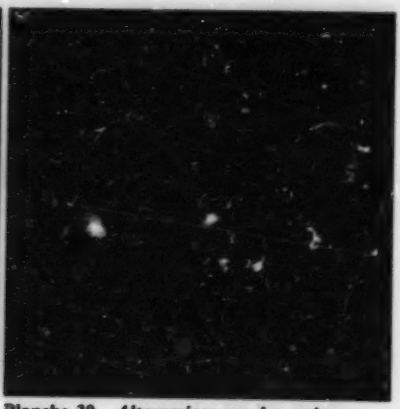


Planche 30 *Alternariose* sur des cerises.

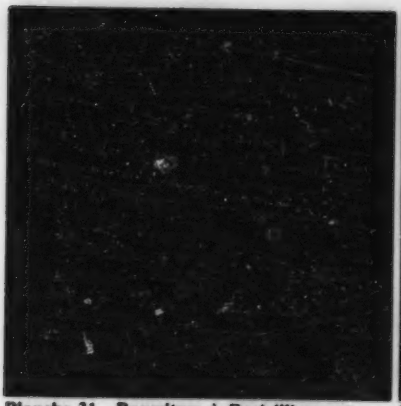


Planche 31 Pourriture à *Penicillium* sur des cerises.

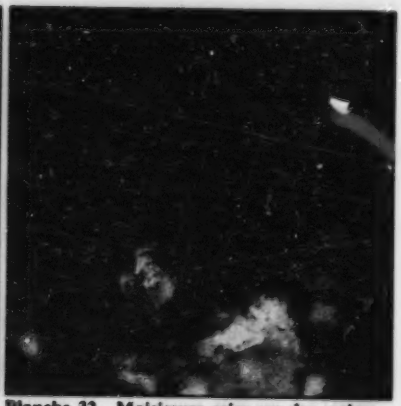


Planche 32 Moisissure grise sur des cerises.

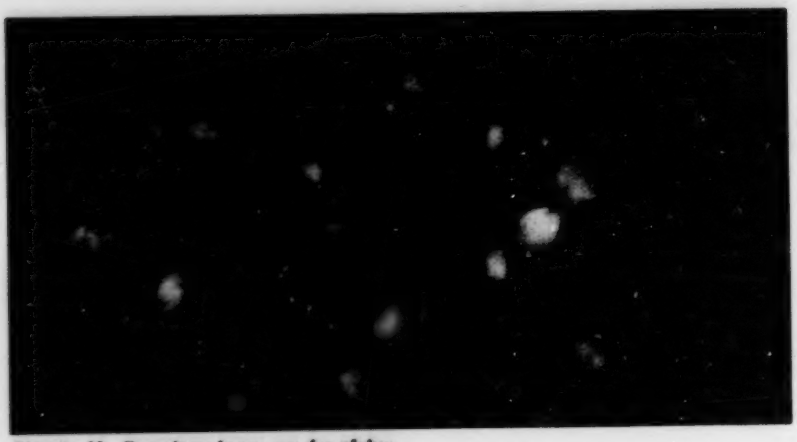


Planche 33 Pourriture brune sur des pêches.

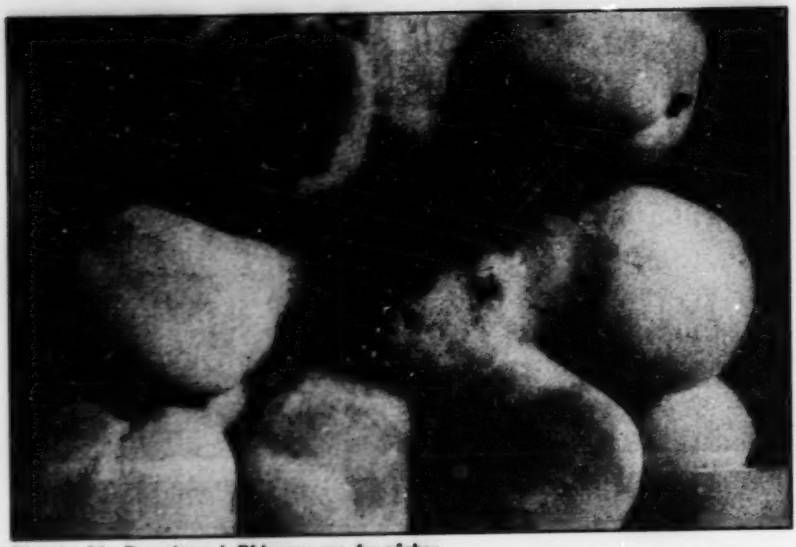


Planche 34 Pourriture à *Rhizopus* sur des pêches.

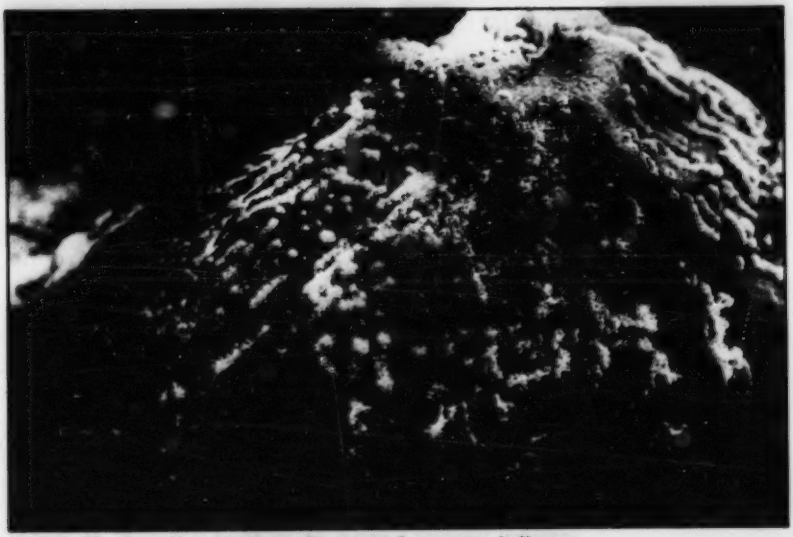


Planche 35 Pourriture brune sur des prunes à pruneaux italiennes.

Planche 36 Pourriture sur des raisins.

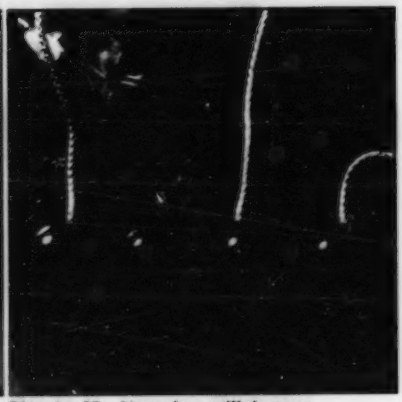


Planche 37 Nuanciers utilisés pour la récolte des cerises.

POIRES

Prévention des problèmes physiologiques

Échaudure des poires Anjou

L'échaudure (planche 17) se développe sur les poires Anjou en entrepôt et ressemble à l'échaudure superficielle chez les pommes. Pour régler le problème, il suffit de les tremper dans un bain d'éthoxyquine à 2 700 ppm.

Échaudure de sénescence chez les poires Bartlett

L'échaudure de sénescence (planche 18) se développe chez les poires Bartlett entreposées plus longtemps que la normale. Les poires demeurent fermes, mais la peau tourne au brun et se défait plutôt facilement. Les poires ainsi atteintes ne mûrissent pas et devraient être éliminées.

L'échaudure de sénescence peut être évitée si la conservation des poires Bartlett ne dépasse pas 90 jours, si elles sont refroidies rapidement à la récolte et sont maintenues à $-0{,}5$ °C en entrepôt.

Oculaire rose (ou mûrissement prématuré) des poires Bartlett

Si le refroidissement des poires Bartlett est suffisant au cours de la période de 30 jours précédant la récolte, elles peuvent mûrir lorsqu'elles sont encore attachées à l'arbre. Ces poires développent une auréole rose autour du bouton oculaire (planche 19). Le mûrissement peut être stimulé au point que les poires deviennent complètement mûres sur l'arbre. Les températures nocturnes d'au plus 10 °C et diurnes d'au plus 20 °C sont surtout favorables à l'apparition de cette anomalie.

Les poires atteintes d'oculaire rose ont une courte conservabilité et devraient être mises au commerce rapidement.

Problèmes de pourriture et moyens de lutte

Moisissure bleue (*Penicillium expansum*)

Comme pour les pommes, la moisissure bleue des poires (planche 20) est molle et aqueuse, et facilement séparable des tissus sains. L'infection se produit sur les joues de la poire et à la suite d'incisions, d'abrasions ou de perforations. La pourriture du col est une forme de la maladie qui se développe à partir d'infections pédonculaires de variétés telle l'Anjou. Le fort degré d'humidité qui existe dans les doublures de boîtes en polyéthylène favorise la formation de masses de spores bleu-verdâtre à la surface du fruit.

Il est déconseillé d'entreposer des poires Anjou pendant de longues périodes (pas plus de 5 à 6 mois) sans traitement fongicide protecteur.

Le thiabendazole à raison de 1,1 kg (m.a.)/1 000 L d'eau est homologué pour l'application après la récolte. Ce fongicide est insoluble dans l'eau et doit être agité pendant l'application.

Les poires soumises à un traitement de chaux sodé devraient être rincées à fond avant l'application du fongicide, car les résidus de chaux sodé inactivent le bénomyl et le thiabendazole.

Pourriture à *Coprinus* (certaines espèces de *Coprinus*)

En Colombie-Britannique, la pourriture à *Coprinus* des poires (planche 21) se rencontre plus fréquemment, en particulier chez les poires Anjou entreposées pendant de longues périodes. Les points infectés sont brun foncé, de taille variable, légèrement déprimés et montrent souvent des macules de mycélium blanc au centre de chaque lésion. Les cas graves se soldent par une croissance abondante de mycélium à la surface des fruits et sur les plateaux de carton qui les supportent.

Le développement de la pourriture à *Coprinus* est tributaire de la température et de l'humidité. La croissance du champignon est lente et les lots infectés peuvent être remballés pour le marché en frais pourvu qu'ils soient vendus rapidement. Des humidités relatives faibles au cours du remballage et de l'entreposage aident à réduire l'infection subséquente du fruit remballé. Il n'existe aucun fongicide homologué pour la lutte contre la pourriture à *Coprinus*.

Moisissure grise (*Botrytis cinerea*)

La moisissure grise (planches 22 et 23) est commune chez les poires entreposées pendant de longues périodes. La maladie qui se développe en entrepôt à partir d'infections naissantes à la récolte se rencontre principalement à l'extrémité pédonculaire ou oculaire. La moisissure grise est ferme sur les fruits non parvenus à maturité et n'est pas facile à séparer des tissus sains. L'apparence de la moisissure dépend du cultivar, du degré de maturité et de la température de conservation. L'identification devrait s'appuyer sur l'isolement de l'organisme en culture pure sur gélose de dextrose de pomme de terre. À mesure que le fruit mûrit, la pourriture devient plus molle, mais jamais aussi molle et translucide que celle de la moisissure bleue. La moisissure grise des poires dégage une odeur de fermentation agréable qui la distingue des autres pourritures d'entrepôt.

Par temps humide, le champignon forme du mycélium de surface et des conidies qui donnent l'apparence caractéristique grise. De petits organes de repos noirs et durs du champignon (sclérotes) peuvent apparaître sur les surfaces pourries des fruits dans les stades avancés de décomposition (planche 23).

Le *Botrytis cinerea* est un saprophyte des vergers largement répandu. Le temps frais et humide à la récolte favorise la sporulation dans le verger, ce qui accroît d'autant les possibilités d'infection. Plusieurs isolats ont été découverts sur des poires de la vallée de l'Okanagan, mais on ne sait pas

encore s'ils diffèrent dans leur réaction aux fongicides utilisés comme moyen de lutte. Le champignon se développe lentement à – 1 °C.

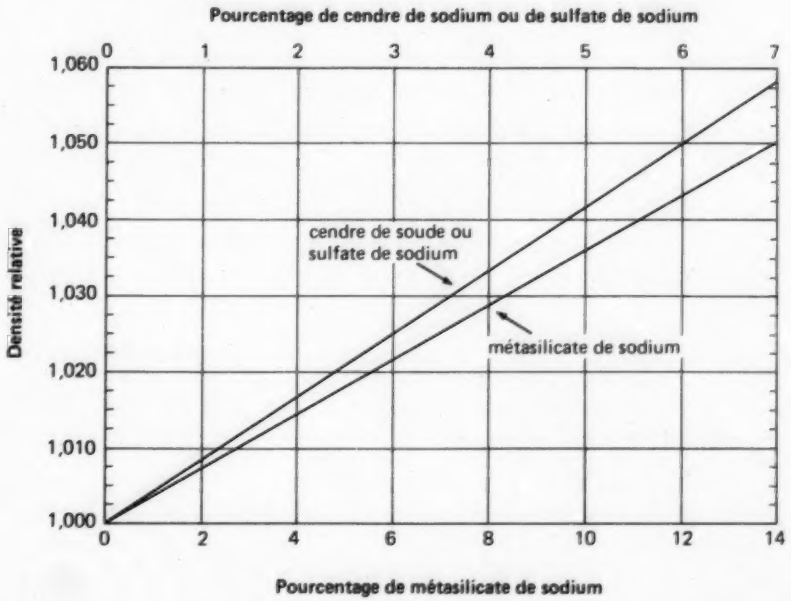
La lutte est difficile, en particulier dans les cas de conservation prolongée. Le thiabendazole est homologué à cette fin à raison de 1,1 kg (m.a.)/1 000 L d'eau. Les fruits peuvent être trempés, pulvérisés, mouillés à fond ou inondés de solution.

Méthodes et problèmes de conditionnement des poires

Flottaison des poires

Les poires ne flottent pas, car leur densité est légèrement plus élevée que celle de l'eau de sorte qu'il faut ajouter des sels pour accroître la densité de celle-ci. On peut utiliser à cette fin du sulfate de sodium, du silicate de sodium ou de la cendre de soude. Le premier sel produit une solution neutre et les deux derniers donnent une solution alcaline de pH 10. Une densité relative de 1,02 est suffisante pour faire flotter les poires et on peut obtenir la quantité de sel nécessaire pour atteindre ce chiffre en consultant la figure 3.

Fig. 3 Densités relatives de solutions de cendre de soude, de sulfate de sodium et de métasilicate de sodium. Hommage de C. Pierson, *United States Department of Agriculture, Tree Fruit Research Laboratory*, Wenatchee, WA.



Les poires laissées trop longtemps dans les solutions alcalines peuvent afficher une décoloration des lenticelles. Un rinçage insuffisant après la flottaison peut aussi causer le noircissement des lenticelles.

La solubilité du sulfate de sodium pose certains problèmes. Il faut apparemment de l'eau chaude pour dissoudre le sel et il se forme des grumeaux si on utilise de l'eau froide. Le sulfate de sodium et la cendre de soude sont aussi fortement corrosifs pour le matériel. Une station fruitière signale une moindre fréquence d'éraflures lorsqu'elle utilise du silicate de sodium comme sel dans le système de couloirs d'amenée.

Abrasion et éraflure de la peau

Les marques de la peau peuvent poser un problème considérable chez les poires, en particulier si elles sont triées sur bande sèche. La flottaison permet de réduire considérablement la fréquence des marques. Il n'existe toutefois aucun traitement chimique capable de remédier à la situation.

Les fruits immatures ou surmatures sont plus sensibles aux éraflures que les fruits récoltés à maturité voulue. Les longues périodes de conservation augmentent les possibilités de marques cutanées au cours du conditionnement des poires.

Des études sur les poires en Colombie-Britannique recommandent que les fruits soient conditionnés à froid, et non à chaud. Il semble que le réchauffement des poires augmente la fréquence des marques cutanées. Les poires Bartlett conservées au-dessus de 0 °C continuent de mûrir lentement en entrepôt, montrent des symptômes de jaunissement de la peau et sont très sensibles au marquage lors de l'emballage.

Les poires traitées par des systèmes de flottaison devraient être tenues un peu humides sur la table de triage pour réduire la possibilité de marques de friction.

Conditions et problèmes de conservation

Conditions de conservation

Des températures de -1 à $-0{,}5$ °C sont recommandées. Les conditions d'entreposage en atmosphère contrôlée sont de $2{,}2 \pm 0{,}2$ % d'oxygène et de $0{,}7 \pm 0{,}3$ % de bioxyde de carbone. Les périodes de conservation approximatives des poires Bartlett et Anjou en entrepôt ordinaire sont de 90 à 150 jours respectivement.

Effet du taux de refroidissement sur les poires

Le taux de refroidissement est très important dans la conservation des poires, en particulier pour des cultivars comme le Bartlett. Les faibles taux de refroidissement entraînent l'accélération du mûrissement en entrepôt, et par conséquent une réduction de la conservabilité en entrepôt et à l'étalage. Les retards dans le refroidissement des poires nuisent à la conservabilité et

Tableau 3 Effet du taux de refroidissement et du recul de l'entreposage sur la fréquence de blettissement des poires Bartlett.

Nombre de jours pour atteindre la température du cœur à − 1 °C	Délai avant le refroidissement (jours)	Blettissement (%)*
1	0	8
4	0	21
8	0	62
14	0	83
2	1	64
2	14	100

*8 semaines d'entreposage à − 1 °C, suivies de 7 jours à 20 °C.

les résultats peuvent être désastreux si le retard du refroidissement se double d'une lenteur de refroidissement (tableau 3).

Gelure

Les poires ont un point de congélation moyen de − 2,2 °C et, certaines années où les teneurs en extraits solubles sont faibles, elles peuvent définitivement geler (planche 24). Les poires Bartlett possédant 8 % d'extraits solubles peuvent avoir un point de congélation de − 1,7 °C ou plus. Sont particulièrement vulnérables à la gelure les poires logées dans les caisses-palettes supérieures près des serpentins de réfrigération et dans les caisses-palettes inférieures où l'air froid peut se stratifier si les caisses-palettes sont mal empilées.

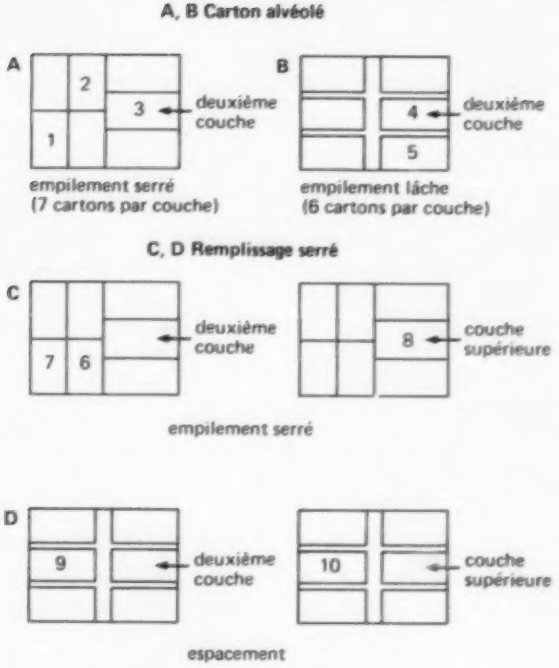
Les tissus gelés ont une apparence vitreuse et peuvent être dégelés sans lésion apparente, mais une congélation prolongée entraîne la dessiccation et la formation de cavités internes.

Effet de la palettisation sur le taux de refroidissement

Une étude sur plusieurs façons d'empiler les cartons de poires Anjou sur une caisse-palette a révélé l'existence d'une grande différence dans les taux de refroidissement des fruits. En effet, les cartons possédant une surface exposée minimale contiennent des fruits variant de complètement verts à complètement mûrs (planche 25). Les cartons à remplissage serré affichent un taux de refroidissement plus lent que les cartons alvéolés pour un même mode d'empilement (*voir* les thermocouples 1 et 7 ou 2 et 6 à la figure 4).

Refroidissement à air pulsé

Le refroidissement à air pulsé permet de réduire rapidement la température du fruit. Grâce à cette méthode, l'air froid circule rapidement au travers des caisses-palettes, ce qui permet de réduire les temps de refroidisse-



Thermocouple	Moitié du temps de refroidissement (heures)	Nombre de jours pour atteindre la température de 0°C jusqu'au coeur
1	68	9,3
2	140	19,5
3	148	20,2
4	62	9,6
5	51	7,9
6	670	92,6
7	140	19,2
8	228	31,0
9	55	7,8
10	49	7,2

Fig. 4 Effet de l'empilement sur une palette de cartons de poires Anjou sur le taux de refroidissement.

ment de quelques jours à plusieurs heures. Deux rangées de palettes séparées de 1 à 1,5 m dans une chambre froide sont couvertes d'un contre-plaqué et un gros ventilateur est placé à l'entrée des palettes. Tous les passages d'air, sauf ceux au travers des cartons des palettes, sont obturés pour assurer la circulation d'air froid au travers des cartons.

ABRICOTS

Problèmes de pourriture et moyens de lutte

Pourriture brune

Au cours des années où la pourriture brune (planche 26) pose un grave problème, le traitement des abricots après la récolte s'avère indispensable. Les pourritures se développent plus facilement sur les fruits mûrs à cause de leur plus forte teneur en sucre.

Le bénomyl permet de lutter contre la maladie. On applique le fongicide sous forme de mouillage et on laisse le fruit sécher avant le conditionnement (environ 24 heures). Une dose de bénomyl de 250 g (m.a.)/1 000 L d'eau donne de bons résultats contre la maladie. Il faut toutefois mouiller le fruit à fond. Puisque le fongicide est insoluble dans l'eau, il faut agiter continuellement la solution.

L'Annexe B présente et examine un moyen permettant d'assurer une bonne couverture des fruits.

Pourriture à *Rhizopus* (certaines espèces de *Rhizopus*)

Les champignons responsables de la pourriture à *Rhizopus* et de la pourriture brune se rencontrent souvent ensemble. Il n'existe actuellement aucun fongicide pour lutter contre la pourriture à *Rhizopus* des abricots.

Conditions de conditionnement et de conservation

Conditionnement

Les abricots livrés à la station fruitière sont refroidis à 10 °C avant le conditionnement pour empêcher le mûrissement trop accéléré du fruit.

Conservation

Les abricots sont conservés à 0 °C. Même si l'entreposage en atmosphère contrôlée est possible pour les abricots, il n'a pas encore été utilisé en Colombie-Britannique. Dans cette province, le fruit emballé doit être refroidi rapidement à 0 °C; la norme minimale est de 4,5 °C en 24 heures et de 0 à 0,5 °C en 48 heures. Les températures d'expédition des abricots ne doivent pas dépasser 4,5 °C.

CERISES

Problèmes physiologiques et moyens de lutte

Picoture superficielle

Certaines années, on a observé beaucoup de picoture superficielle (planche 27) chez les cerises Van et, dans une moindre mesure, chez les cerises Lambert. Les meurtrissures et les lésions mécaniques sont surtout responsables de cette anomalie. D'autres facteurs qui favorisent la picoture superficielle sont l'immaturité du fruit et le conditionnement du fruit à froid. Des méthodes soignées de récolte et de manutention, ainsi que certaines améliorations aux installations de conditionnement, sont de nature à réduire la fréquence de picoture.

Problèmes de pourriture et moyens de lutte

Introduction

Il existe plusieurs genres de champignons responsables de la pourriture des cerises après la récolte et ils sont tous à l'œuvre dans le verger. Citons entre autres le *Monilinia*, le *Penicillium*, le *Rhizopus*, le *Botrytis*, l'*Alternaria* et le *Cladosporium*, qui sont tous abondants au cours des saisons pluvieuses. Les spores de ces champignons sont en suspension dans l'air et se déposent facilement sur les fruits.

Pourriture brune (certaines espèces de *Monilinia*)

Les spores de la pourriture brune germent et infectent rapidement le fruit lorsque c'est humide et que les températures varient de 20 à 26 °C (planche 28). Les températures plus basses réduisent la croissance du champignon, mais ne la préviennent pas. La maladie se caractérise par un feutrage poudreux brun à la surface des cerises. La maladie se répand rapidement à d'autres cerises par contact dans les emballages.

Pourriture à *Rhizopus* (certaines espèces de *Rhizopus*)

La pourriture à *Rhizopus* (planche 29) contient une masse abondante de mycélium aérien sur lequel sont attachées des structures appelées sporangiophores. Ceux-ci sont couverts de minuscules sporanges gris à noirs (de la taille d'une pointe d'épingle), ce qui donne une apparence grise à la pourriture.

Le dichloran à raison de 1,25 kg (m.a.)/1 000 L d'eau permet de lutter contre cette pourriture, mais il peut laisser un résidu jaune indésirable sur le fruit s'il n'est pas appliqué selon le mode d'emploi du fabricant. La lutte chimique n'est probablement pas nécessaire si les cerises sont maintenues à 0 °C.

Alternariose (certaines espèces d'*Alternaria*)

L'alternariose (planche 30) apparaît sous forme d'un feutrage vert foncé, le plus souvent sur l'extrémité oculaire de la cerise. On trouve plusieurs espèces d'*Alternaria* dans la vallée de l'Okanagan et les symptômes varient légèrement d'une espèce à l'autre. Au cours des dernières années, il devient évident que la maladie s'attaque de plus en plus aux cerises conditionnées. Une manutention soignée des cerises est donc indispensable, car l'infection est plus susceptible de se produire chez les cerises fendillées.

Aucun produit chimique n'est actuellement homologué pour la lutte contre l'alternariose, tant dans le verger que dans la station fruitière.

Pourriture à *Penicillium* (certaines espèces de *Penicillium*)

La pourriture à *Penicillium* des cerises (planche 31) peut poser de graves problèmes aux cerises conditionnées expédiées sur des marchés éloignés. Des températures de conservation ou de transit de 0 à 4 °C permettent de lutter contre le champignon.

Moisissure grise (*Botrytis cinerea*)

La moisissure grise des cerises (planche 32) peut être un problème grave dans la vallée de l'Okanagan. Le champignon forme une croissance mycélienne abondante et sporule dans les emballages. La maladie ressemble à la pourriture brune et seule une personne avertie peut différencier les deux.

Refroidissement à l'eau

Le refroidissement à l'eau permet d'abaisser rapidement la température des cerises. L'eau de l'appareil est chlorée pour prévenir l'accumulation de micro-organismes dans l'eau et la contamination subséquente des fruits. La teneur en chlore actif varie de 100 à 150 ppm et doit être surveillée pour ne pas qu'elle descende en deçà de 100 ppm. On doit utiliser à cette fin un ensemble de surveillance de la teneur en chlore.

Le chlore ne donne aucun effet résiduel et l'application de fongicides peut s'avérer nécessaire pour prévenir les problèmes subséquents de pourriture.

Cerises emballées dans le verger

Les cerises emballées dans le verger doivent être traitées contre les pourritures. Il suffit d'une pulvérisation en pré-récolte (un jour avant la récolte) pour lutter contre les agents pathogènes de post-récolte.

Conditions de conservation

Les cerises se conservent raisonnablement bien pendant 2 à 3 semaines à 0° C. Si on les conserve plus longtemps, les queues brunissent et les fruits perdent leur lustre.

Les doublures en polyéthylène sont recommandées pour réduire les pertes d'humidité.

PÊCHES ET NECTARINES

Problèmes de pourriture et moyens de lutte

Les moyens de lutte énumérés ci-dessous ne s'appliquent qu'aux pêches, car il n'existe aucun fongicide homologué pour l'application en post-récolte sur les nectarines.

Pourriture brune (certaines espèces de *Monilinia*)

Les pêches sont très sensibles à la pourriture brune (planche 33), en particulier lorsqu'elles sont mûres. L'infectiosité augmente considérablement par temps pluvieux juste avant ou pendant la récolte et les spores sont alors très abondantes dans le verger.

Les symptômes de la pourriture brune sur les pêches prennent la forme d'un îlot brun circulaire (fréquemment à l'extrémité pédonculaire), et ensuite les masses duveteuses brun clair de spores se développent à la surface des endroits atteints. Les fruits meurtris ou endommagés sont particulièrement vulnérables à l'infection.

Le bénomyl à raison de 250 g (m.a.)/1 000 L d'eau est le produit le plus efficace pour lutter contre la pourriture brune. Le dichloran est également homologué comme fongicide de post-récolte contre cette maladie.

Pourriture à *Rhizopus* (certaines espèces de *Rhizopus*)

La pourriture à *Rhizopus* (planche 34) accompagne souvent la pourriture brune chez les pêches. Le dichloran à raison de 1,25 kg (m.a.)/1 000 L d'eau donne de bons résultats contre la pourriture à *Rhizopus*. Puisque le dichloran est incompatible avec les sels en flottaison, il ne doit être appliqué sur la chaîne qu'après le rinçage.

La maladie survient quelles que soient les conditions météorologiques et peut surtout causer des dommages chez les pêches gardées à mûrir par les conserveries. Le trempage des fruits dans le dichloran à l'arrivée à la station fruitière est indispensable pour garder les pêches en conserverie.

Application de fongicides à l'aide de buses

La rampe de pulvérisation doit être montée à 30 cm au-dessus de la septième brosse et le jet doit être dirigé de façon à mouiller complètement les pêches à la cinquième brosse. Six buses espacées de 15 cm suffisent.

Conditions de conservation

Les pêches peuvent se conserver à 0 °C pendant 2 à 4 semaines selon que les variétés sont précoces ou tardives. Les périodes plus longues de conservation altèrent la texture et la saveur.

PRUNES ET PRUNES À PRUNEAUX

Problèmes de pourriture et moyens de lutte

Pourriture brune (certaines espèces de *Monilinia*)

Les symptômes précoces de pourriture brune (planche 35) sont l'apparition de taches décolorées et un ramollissement de la peau. L'infection se développe du jour au lendemain en une masse poudreuse de spores brunes qui infecte d'autres fruits. La maladie n'est pas aussi grave chez les prunes et les prunes à pruneaux de sorte que les traitements ne sont pas nécessaires. Récemment, toutefois, la pourriture brune après récolte est devenue plus fréquente.

Conditions de conservation

La plupart des prunes et des prunes à pruneaux se conservent pendant 2 à 3 semaines à 0° C, mais les prunes à pruneaux italiennes peuvent se conserver pendant un mois.

RAISINS

Problèmes de pourriture et moyens de lutte

Pourriture à *Botrytis* (certaines espèces de *Botrytis*) et à *Penicillium* (certaines espèces de *Penicillium*)

Aucun traitement de post-récolte n'est recommandé pour les raisins de table contre les pourritures à *Botrytis* et à *Penicillium* (planche 36) autre que l'utilisation de bioxyde de soufre sous forme de tampon commercial. Les tampons produisent du bioxyde de soufre dans le carton à partir de l'humidité qui y règne pour lutter contre les agents pathogènes. On met les raisins dans des doublures en polyéthylène et on place le tampon sur le dessus des raisins. Souvent on plie la doublure par-dessus le tampon et les raisins. Il faut disposer le tampon de façon que les caractères imprimés soient en direction opposée des fruits ou vers le haut; un tampon suffit pour 5 à 6 kg.

Conditions de conservation

La plupart des cultivars se conservent à 0° C pendant plusieurs semaines. En cas d'utilisation de doublures en polyéthylène, on recommande une période de prérefroidissement de 24 heures avec la doublure ouverte pour réduire l'accumulation d'humidité dans le carton.

ANNEXE A GUIDE DE RÉCOLTE

Le guide qui suit mentionne les critères à utiliser pour déterminer si le fruit est prêt à être récolté.

Pommes

Tydeman Red

La couleur de la chair est le facteur déterminant; récolter lorsque la chair passe du vert au blanc.

McIntosh

La couleur des pépins est le facteur déterminant; récolter lorsque les pépins sont bruns à 80 %.

Red Delicious

La couleur de la chair est le facteur déterminant; récolter lorsque la couleur verte a disparu des vaisseaux vasculaires et que la chair est blanche. La pigmentation verte peut persister chez certains types « spur », mais cela n'est pas nécessairement synonyme d'une période de maturité plus tardive.

Spartan

La couleur de la peau et de la chair sont les facteurs déterminants; récolter lorsque la peau est rouge vif à l'extrémité oculaire et qu'elle est recouverte d'une pruine blanche, lorsque la couleur de la chair est blanche et que les vaisseaux vasculaires ne sont plus verts.

Golden Delicious

La couleur de la peau est le facteur déterminant; récolter lorsque la couleur passe du vert au blanc ou à argenté. Mais la couleur de la peau est largement tributaire de la teneur en azote. De fortes concentrations d'azote sont responsables de la couleur verte de la peau et de la chair qui a tendance à persister. La proportion en extraits solubles devrait être d'au moins 12 % à maturité propice.

Newtown

L'essai de l'amidon à l'iode sert à déterminer si les pommes sont prêtes à être récoltées. À cette fin, on peut se procurer des nuanciers auprès du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de la Colombie-Britannique ou du personnel régional des stations fruitières.

Winesap

Le nombre de jours à partir de la pleine floraison est le facteur déterminant; récolter environ 160 jours après la pleine floraison et avant l'apparition du cœur aqueux.

Rome Beauty

Le nombre de jours à partir de la pleine floraison est le facteur déterminant; l'époque de récolte est analogue à celle du Winesap, mais il s'agit ici d'éviter les dommages causés par la gelée en fin de récolte.

Poires

La fermeté est l'indice accepté de maturité.

Variété	Fermeté (kg)	Date de récolte (en fonction du Bartlett)
Dr Jules Guyot	8,2 à 9,1	1 semaine plus tôt
Bartlett	8,2 à 9,1	—
Flemish Beauty	5,0 à 5,5	2 semaines plus tard
Bosc	5,5 à 6,4	3 semaines plus tard
Anjou	5,5 à 6,4	5 semaines plus tard
Winter Nelis	5,5 à 6,4	7 semaines plus tard

Abricots

La récolte des abricots dépend de leur utilisation future. La couleur de la peau, sans compter toute couleur due à la pruine, est l'indice recommandé de maturité.

Abricots

Variété	Destination	Stade de maturité	Couleur	Époque de récolte*	Calibre (cm)
Blenheim	conserverie	ferme à ferme-mûre	100 % jaune pâle; le vert a tourné au jaune	2 à 4 jours plus tard	grosse: 3,8 moyenne: 3,2
Tilton	conserverie	ferme à ferme-mûre	100 % jaune pâle; le vert a tourné au jaune pâle	7 jours plus tard	grosse: 3,8 moyenne: 3,2
Wenatchee Moorpark	marché en frais	ferme à ferme-mûre	virage du vert au jaune sur tout le fruit; aucun vert foncé n'est autorisé		minimum de 4,1
Wenatchee Moorpark	transformation	mûre, mais résiste au transport	au moins 95 % de jaune		minimum de 4,1
Ryland	marché en frais	ferme à ferme-mûre	90 % de jaune pâle	2 à 4 jours plus tôt	minimum de 4,1
Skaha	marché en frais	ferme à ferme-mûre	virage du vert à l'orangé pâle, ou orangé sur tout le fruit	5 jours plus tôt	minimum de 4,1
Perfection	transformation	mûre	95 % de jaune	5 jours plus tôt	minimum de 4,1
Reliable	transformation	mûre	95 % d'orangé jaune	1 à 3 jours plus tard	minimum de 4,1
Sunglo	transformation	mûre	90 % de jaune pâle	1 à 3 jours plus tard	minimum de 4,1

* La date de la récolte est fonction du Wenatchee Moorpark.

Cerises

La couleur de la peau est l'indice le plus fiable de maturité des cerises.

Normes de couleur pour les cerises en frais

Minimum: La Bing, la Lambert, la Van, la Chinook, la Stella, la Deacon, pleine couleur n° 3 au nuancier* (planche 37). Les Van doivent se rapprocher de la couleur n° 6 au nuancier.

Maximum: Les Lambert et autres variétés noires, n° 33 au nuancier.

Normes de calibre

La Bing, la Lambert, la Chinook, la Van et la Stella: 2,2 à 1,9 cm de diamètre, jusqu'à 10 % en deçà de 2,2 à 2,1 cm.

La Deacon: 2,1 cm de diamètre jusqu'à 10 % en deçà de 2,1 à 1,9 cm.

Le calibre et la couleur doivent être considérés ensemble. Les Van de 2,2 cm de diamètre et de couleur n° 3 ne sont pas acceptables, et le n° 6 ou plus foncé est préférable.

Pêches et nectarines

Le mûrissement irrégulier des pêches peut nécessiter jusqu'à trois récoltes dans le même bloc de verger. La croissance, non la couleur de la peau, est l'indice recommandé de maturité; le toucher et la vue sont aussi de bons indicateurs. Les pêches matures cèdent sous une pression modérée, n'ont pas de suture proéminente, sont bien remplies et lisses, et sont moins duveteuses que celles qui ne sont pas prêtes à être récoltées.

Variété	Couleur de la peau (à l'exclusion de la pruine)
Redhaven	absence de vert
Dixie Red	absence de vert
Jubilee	virage à 100 % au jaune très pâle
Vees	virage à 100 % au jaune clair; absence de vert foncé
Fairhaven	virage à 100 % au jaune clair; absence de vert foncé
Elberta	virage à 90 % au jaune
Hale	100 % de jaune

* Les nuanciers sont des modèles synthétiques de cerises de certaines couleurs. On peut se procurer de l'information sur l'origine et l'utilisation des nuanciers auprès de l'*Okanagan Federated Shippers Association*, 1476 Water Street, Kelowna (C.-B.)

Prunes et prunes à pruneaux

La couleur de la peau (à l'exclusion de toute couleur de la pruine) sert d'indice de maturité.

Prunes

Variété	Norme minimale de couleur	Calibre minimal (cm)
English Damson	couleur foncée caractéristique à 100 %	—
Gold Plum	jaune bien développé	3,8
June Blood	pruine rouge	3,5
Peach Plum	couleur de fond bien développée (jaune)	3,8
Bradshaw	35 % de rouge ou de pourpre clair	3,5
Elephant Heart	50 % teinté de couleur rouge	4,1
English Greengage	(le fruit pleinement développé sert d'indice)	2,5
Abundance	nuance de jaune	3,5
Burbank	nuance de jaune	3,5
Stanley	95 % de couleur foncée	3,5
Damson	couleur caractéristique à 100 %	—
Sugar	couleur caractéristique à 65 %	3,2
President	80 % de marron à pourpre	3,5
Santa Rosa	la couleur minimale n'est pas encore établie; la Loi sur les normes des produits agricoles du Canada s'applique	—

Prunes à pruneaux

La teneur en sucre doit être d'au moins 17 % pour les prunes à pruneaux italiennes ordinaires; la couleur de la peau doit être de 50 % pourpre clair pour les lignées précoces et de 75 % pourpre foncé pour les prunes à pruneaux italiennes ordinaires; la couleur de la chair doit être jaune clair et non verte.

ANNEXE B DOSAGE DES RÉSIDUS DE BÉNOMYL

Il est possible de détecter des niveaux relativement faibles de résidus de bénomyl de sorte que la technique du dosage peut servir à détecter le bénomyl chez les fruits à pépins et à noyaux.

Technique du dosage biologique

La détection des résidus de bénomyl est rendue possible grâce à l'extrême sensibilité du champignon *Penicillium expansum* à de très faibles teneurs du produit chimique. On en a déjà décelé à 0,1 ppm, soit une teneur de beaucoup inférieure à celle des résidus sur les poires ou les pommes convenablement traitées au bénomyl à raison de 190 g (m.a.)/500 L de mélange, comme en faisait mention l'étiquette. Pour déceler les résidus de bénomyl à la surface des fruits, il faut extraire des disques ou des douilles de chair du fruit, les placer, la peau vers le bas dans des boîtes de Pétri ensemencées d'une suspension de spores du champignon, et incuber les boîtes à la température ambiante (21 à 29 °C) pendant 24 heures. Lorsque le disque-échantillon contient un résidu de bénomyl, il est entouré d'une zone claire. Si l'échantillon n'en contient pas, le champignon se répandra sur toute la surface du milieu de culture. Voici la méthode à suivre:

(1) Préparer du gélose de dextrose de pomme de terre (PDA), le stériliser et le verser dans des boîtes de Pétri stérilisées (20 mL par boîte). Laisser refroidir et solidifier sur une surface plane.

(2) Préparer une suspension concentrée de *Penicillium expansum* (moisissure bleue) et en inonder chaque boîte. Verser le surplus de liquide dans la prochaine boîte et inoculer ainsi en série chaque boîte à utiliser (dilutions). Les boîtes inoculées doivent être utilisées au cours des 4 heures suivant l'ensemencement. À cause de la nature huileuse des spores de la moisissure bleue, il faut ajouter une ou deux gouttes d'un surfactif liquide à l'inoculum.

(3) Prélever des douilles de chair du fruit à doser et les placer la peau vers le bas dans la boîte de Pétri ensemencée contenant du PDA. Les douilles peuvent être extraites à l'aide d'un perce-bouchon n° 3 ou d'un poinçon à papier manuel. Si l'on utilise un poinçon, il faut peler soigneusement la peau du fruit, en prenant soin de ne pas toucher la surface à analyser et perforer les disques directement dans la boîte. Espacer les douilles ou les disques d'environ 2,5 cm pour que les zones d'inhibition ne chevauchent pas.

(4) Incuber pendant 24 à 48 heures à 20–30 °C. Les zones d'inhibition se manifesteront au bout de 18 à 24 heures, mais seront facilement décelables au bout de 48 heures lorsque le champignon aura commencé à sporuler. La dimension de la zone est un indice de la concentration des résidus de bénomyl. On peut appliquer des quantités standards de bénomyl à une série de boîtes pour quantifier le dosage. Tout échantillon qui manifeste une zone distincte d'inhibition devrait avoir suffisamment de résidus pour assurer une protection adéquate contre la pourriture de conservation. L'essai a pour objet de déterminer la présence ou l'absence de bénomyl et sa distribution sur la surface du fruit plutôt que de mesurer exactement la quantité totale de résidus.

Les expériences sur des applications en post-récolte révèlent que les fruits traités par aspersion de bénomyl devraient être relativement secs avant l'application du produit, et complètement brossés ou épongés après la pulvérisation pour répartir uniformément le produit. L'un des problèmes les plus fréquemment rencontrés est le surplus d'eau qui reste sur le fruit lorsqu'il passe sous la buse de pulvérisation. En pareil cas, l'insuffisance de résidus est probablement attribuable à une dilution du mélange dépassant le niveau de détection.

ANNEXE C GRILLE DE COMPATIBILITÉ

	Thiabendazole	Bénomyl	Dichloran	Chlorure de calcium	Chlorure de calcium + gomme de guar	Diphénylamine	Éthoxyquine	Sulfate de sodium	Silicate de sodium	Orthophénylphénate de sodium
Thiabendazole						C[1]				
Bénomyl			C		C	C	C			
Dichloran		C						I	I	
Chlorure de calcium		C				C[1]				
Chlorure de calcium + gomme de guar		C				C[2]	C[2]			
Diphénylamine	C[1]	C		C[1]	C[2]					
Éthoxyquine	C	C			C[2]					
Sulfate de sodium			I							
Silicate de sodium			I							
Orthophénylphénate de sodium										

I = incompatible (il peut s'agir d'une incompatibilité chimique, ou le mélange peut endommager le fruit)

C = compatible.

C[1] = certaines préparations peuvent poser des problèmes de compatibilité. Vérifier l'étiquette pour connaître le degré de compatibilité.

C[2] = le mélange provoque la décoloration de la peau des pommes; certaines préparations de DPA peuvent aussi ne pas être compatibles avec le chlorure de calcium et les gommes de guar.

L'espace blanc indique une compatibilité inconnue.

ANNEXE D POINTS DE CONGÉLATION MOYENS DE CERTAINS FRUITS

Fruit	Température (°C)	Point de congélation le plus élevé observé* (°C)
Pommes	−2	−1,7
Cerises	−4	−1,8
Raisins (*Labrusca*)	−2,4	−1,3
Raisins (*Vinifera*)	−4	−1,3
Pêches	−1,4	−0,9
Poires	−2,3	−1,6
Prunes	−2,2	−1,3

*Information tirée de Porritt (1974).

BIBLIOGRAPHIE

Kepczynska, E.D., *The effect of some benzimidazole fungicide treatments on stored fruits*, Fruit Sci. Rep. 5(4):43–48, 1978.

Pierson, C.F., Ceponis, M.J. et McColloch, L.P., *Market diseases of apples, pears, and quince*, Agricultural Handbook No. 376, U.S. Department of Agriculture, Washington, DC, 1971.

Porritt, S.W., *Commercial storage of fruits and vegetables*, Agric. Can., Publ. 1532, 1974.

Porritt, S.W. et Lidster, P.D., *Ammonia detection in controlled atmosphere storage*, Can. J. Plant Sci. 59:551–552, 1979.

Porritt, S.W., McMechan, A.D. et Williams, K., Note on a flotation method for segregation of water core apples, Can. J. Plant Sci., 43: 600–602, 1964.

FACTEURS DE CONVERSION

Unité métrique	Facteur approximatif de conversion	Donne
LINÉAIRE		
millimètre (mm)	x 0,04	pouce
centimètre (cm)	x 0,39	pouce
mètre (m)	x 3,28	pied
kilomètre (km)	x 0,62	mille
SUPERFICIE		
centimètre carré (cm^2)	x 0,15	pouce carré
mètre carré (m^2)	x 1,2	verge carrée
kilomètre carré (km^2)	x 0,39	mille carré
hectare (ha)	x 2,5	acre
VOLUME		
centimètre cube (cm^3)	x 0,06	pouce cube
mètre cube (m^3)	x 35,31	pied cube
	x 1,31	verge cube
CAPACITÉ		
litre (L)	x 0,035	pied cube
hectolitre (hL)	x 22	gallons
	x 2,5	boisseaux
POIDS		
gramme (g)	x 0,04	once
kilogramme (kg)	x 2,2	livre
tonne (t)	x 1,1	tonne courte
AGRICOLE		
litres à l'hectare	x 0,089	gallons à l'acre
	x 0,357	pintes à l'acre
	x 0,71	chopines à l'acre
millilitres à l'hectare	x 0,014	onces liquides à l'acre
tonnes à l'hectare	x 0,45	tonnes à l'acre
kilogrammes à l'hectare	x 0,89	livres à l'acre
grammes à l'hectare	x 0,014	onces à l'acre
plants à l'hectare	x 0,405	plants à l'acre